МАССОВАЯ РАДИО-БИБЛИОТЕКА

Е. А. ЛЕВИТИН

НАЛАЖИВАНИЕ ПРИЕМНИКОВ



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

ТАБЛИЦЫ

А. Перевода длины волн в метрах *(м)* в частоту в килогерцах *(кгц)*

1 *кгц* = 1000 *гц* = 0,001 *мггц*

Длина волны в *м*	Частота в *кгц*	Длина волны в *м*	Частота в *кгц*	Длина волны в *м*	Частота в *кгц*
10,00	30 000	30,00	10 000	65,00	4 615
11,00	27 270	31,00	9 675	70,00	4 285
12,00	25 000	32,00	9 375	75,00	4 000
13,00	23 070	33,00	9 090	80,00	3 750
14,00	21 420	34,00	8 825	85,00	3 530
15,00	20 000	35,00	8 570	90,00	3 333
16,00	18 750	36,00	8 335	95,00	3 155
17,00	17 640	37,00	8 110	100,00	3 000
18,00	16 660	38,00	7 895	110,00	2 727
19,00	15 790	39,00	7 690	120,00	2 500
20,00	15 000	40,00	7 500	130,00	2 307
21,00	14 285	41,00	7 315	140,00	2 143
22,00	13 640	42,00	7 145	150,00	2 000
23,00	13 040	43,00	6 975	160,00	1 875
24,00	12 500	44,00	6 820	170,00	1 765
25,00	12 000	46,00	6 520	180,00	1 667
26,00	11 540	48,00	6 250	190,00	1 579
27,00	11 110	50,00	6 000	200,00	1 500
28,00	10 715	55,00	5 455		
29,00	10 345	60,00	5 000		

Б. Перевода частоты в *кгц* в длину волны в *м*

Частота в *кгц*	Длина волны в *м*	Частота в *кгц*	Длина волны в *м*	Частота в *кгц*	Длина волны в *м*
30 000	10,00	16 000	18 75	5 000	60,00
29 000	10,34	15 000	20,00	4 500	66,66
28 000	10,71	14 000	21,43	4 000	75,00
27 000	11,11	13 000	23,08	3 750	80,00
26 000	11,54	12 000	25,00	3 500	85,71
25 000	12,00	11 000	27,27	3 250	92,31
24 000	12,50	10 000	30,00	3 000	100,00
23 000	13,04	9 000	33,33	2 750	109,01
22 000	13,69	8 000	37,50	2 500	120,00
21 000	14,28	7 500	40,00	2 250	133,33
20 000	15,00	7 000	42,85	2 000	150,00
19 000	15,79	6 500	46,15	1 750	171,42
18 000	16,67	6 000	50,00	1 500	200,00
17 000	17,65	5 500	54,54		

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА
ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 33

Е. А. ЛЕВИТИН

НАЛАЖИВАНИЕ ПРИЕМНИКОВ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1949 ЛЕНИНГРАД

ПРЕДИСЛОВИЕ

Радиолюбительство охватывает все более широкие круги советской молодежи. Наряду с опытными радиолюбителями, имеющими большой стаж самостоятельной работы с радиоприемниками, над их созданием работают и менее опытные любители, успешно овладевающие этой сложной техникой.

Современные радиовещательные приемники супергетеродинного типа представляют весьма сложные устройства как в смысле электрической схемы, так и в отношении конструкции. Значительную сложность представляет и процесс их электрической регулировки и налаживания. Советские радиолюбители, как показывают ежегодные заочные радиовыставки, создают сложные и вполне современные конструкции новых радиоприемников. Эти конструкции являются образцами, на основе которых все более широкие массы радиолюбителей начинают самостоятельную работу по созданию собственных приемников.

В этом деле важно с самого начала итти по правильному пути при организации своей работы по налаживанию и регулировке нового радиоприемника. Чтобы помочь радиолюбителям-конструкторам радиовещательных приемников получить от своих приемников наилучшие результаты, в настоящей книге приводятся основные сведения по электрической регулировке радиоприемников.

Эти сведения могут оказаться полезными также и для работников радиоремонтных мастерских.

Автор

I. ВВЕДЕНИЕ

Радиолюбитель, приступая к налаживанию приемника, собранного собственными силами, должен уяснить себе порядок и последовательность работ по регулировке и наладке, а также сущность всех операций, связанных с этим. Неправильная методика наладки может привести к ненужному усложнению работы, излишней затрате времени и нередко — к получению неполноценных результатов, т. е. к неполному использованию всех возможностей, которые мог бы дать приемник. Нашей задачей является помощь радиолюбителю, собирающему радиоприемник, в правильной организации процесса наладки и в грамотном проведении всей регулировки (в пределах технических возможностей, которыми может располагать средний радиолюбитель).

Предполагается, что: 1) приемник собирается по готовой схеме, приведенной в журнале или в книге, и, следовательно, величины всех элементов приемника — катушек, конденсаторов, сопротивлений и т. п. — уже проверены; 2) в схеме используются детали фабричного изготовления и на долю радиолюбителя приходится лишь изготовление некоторых отдельных узлов по точно указанным данным. Никаких расчетов, связанных с изготовлением этих узлов, радиолюбитель не должен производить.

Здесь описывается налаживание супергетеродинного приемника, как наиболее распространенного в настоящее время. Практически почти все приемники, выпускаемые в настоящее время промышленностью, и описываемые в литературе радиолюбительские конструкции относятся к этому типу. Следует иметь в виду, что везде предполагается обычный супергетеродинный приемник для приема радиовещательных программ, передаваемых на длинных, средних и коротких волнах с амплитудной модуляцией. При налаживании приемников другого типа, например ультракоротковолновых, телевизионных, суперрегенераторов, приемников для приема частотномодулиро-

ванных сигналов для телеграфного приема незатухающих колебаний и др., придется пользоваться для каждого отдельного случая специальными не предусмотренными здесь указаниями.

2. ПОРЯДОК РАБОТЫ

Приступая к самостоятельной сборке и налаживанию приемника, необходимо прежде всего тщательно ознакомиться с его схемой, изучить ее и понять работу всех ее элементов. Это особенно важно для радиолюбителя, цель которого обычно не ограничивается тем, чтобы просто собрать приемник и на этом успокоиться, а который в процессе налаживания приобретает новые познания, новые навыки, позволяющие ему в дальнейшем заняться более сложной и совершенной аппаратурой. Для такого радиолюбителя чисто механический, не осмысленный подход к процессу налаживания и регулировки неприемлем и уяснение принципа работы и сущности всех элементов схемы является необходимым шагом, предшествующим началу сборки и налаживания приемника.

Другим, также обязательным, условием является тщательное выполнение всех узлов, которые подлежат самостоятельному изготовлению. Все эти детали должны быть изготовлены в точном соответствии с указаниями, приведенными в описании приемника. В первую очередь это относится к катушкам. Во многих любительских конструкциях используются готовые фабричные катушки; если же их приходится изготовлять самостоятельно, то необходимо точное соблюдение указываемой в описании конструкции — диаметра каркаса, диаметра провода и количества витков, а также размеров и конструкции экранов катушек. Всякое отклонение от указанных величин приведет к изменению индуктивности катушки, а следовательно, к нарушению электрических сопряжений в схеме — к несогласованности между отдельными каскадами, к изменению частоты колебательных контуров по сравнению с расчетной, к нарушению границ поддиапазонов, к уменьшению усиления, к ухудшению избирательности и т. д. Поэтому все высокочастотные катушки должны быть изготовлены с максимальной тщательностью.

Если все детали, из которых собран приемник, в точности соответствуют описанию, то процесс налаживания приемника будет заключаться в регулировке настраиваемых элементов — подстроечных конденсаторов, катушек с магнетитовыми сердечниками и некоторых других деталей. Такая регулировка является обязательной для согласования между собой высоко-

частотных элементов схемы и предусматривается нормальным процессом наладки приемника. Низкочастотная и выпрямительная части схемы обычно никакой регулировки не требуют. Следует учесть, что если некоторые детали не соответствуют тем величинам, которые указаны на схеме, то последствия этого могут чрезвычайно осложнить регулировку, которая перейдет в кропотливое налаживание отдельных частей схемы и приемника в целом. Поэтому совершенно обязательной является проверка всех деталей перед использованием их для монтажа. Ниже будут указаны виды и способы проверки разных типовых покупных деталей; детали своего изготовления проверяются в соответствии с чертежами или описаниями.

3. ПРОВЕРКА ПОКУПНЫХ ДЕТАЛЕЙ

а) Проверка сопротивлений. В первую очередь следует убедиться в годности постоянных сопротивлений и конденсаторов, так как эти детали определяют режим работы приемника. Желательно проверить все сопротивления с помощью омметра. При отсутствии последнего приходится ограничиться проверкой сопротивлений по надписям или по условному цветному коду. Чтобы избежать возможных недоразумений в дальнейшем, полезно в этом случае проверить сопротивления хотя бы на отсутствие обрыва. Проверку эту легко произвести с помощью головного телефона и батарейки от карманного фонаря, соединив последовательно батарейку, телефон и испытуемое сопротивление. При замыкании цепи в телефоне должен быть слышен щелчок; этот щелчок должен быть несколько тише, чем при замыкании батарейки просто на телефон, без сопротивления.

При подборе сопротивлений для монтажа нужно выбирать их в точном соответствии с принципиальной схемой. Некоторые отступления можно допустить в таких элементах схемы, которые не являются критичными и не влияют на режим ламп. Разумеется, для того чтобы пойти на самостоятельную замену некоторых сопротивлений, нужно хорошо разобраться в схеме и ясно представлять себе назначение и роль того или иного сопротивления. Как правило, итти на замены вообще можно только в самом крайнем случае. Можно допускать некоторые отклонения от номинальных величин лишь для сопротивлений, на которых не образуется падения постоянного напряжения, определяющего режим работы лампы. К числу таких мест схемы, где это допустимо, относятся, например, сопротивления в цепи фильтра АРЧ, значение которых некритично — вместо

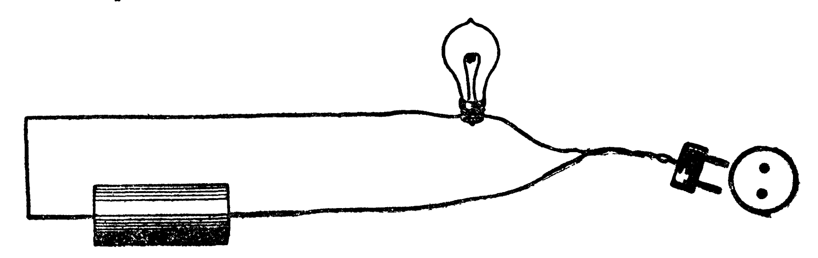
1 *мгом* можно взять сопротивление в пределах 0,8—1,5 *мгом* или сопротивление утечки сетки усилительной лампы низкой частоты, где вместо 0,5 *мгом* можно обычно взять 0,3—0,6 *мгом* (при этом нужно учитывать величину анодного сопротивления предыдущей лампы, чтобы утечка сетки следующей лампы не создала для него заметного шунта). Некритично также сопротивление анодной нагрузки предварительного усилителя низкой частоты. Не допускается изменение номиналов сопротивлений в цепях экранных сеток, в цепи катода, в цепях отрицательной обратной связи, так как величина всех этих сопротивлений может существенно изменить режим работы лампы.

Небольшие отклонения — порядка 5—10% от указанной на схеме величины — обычно допустимы для большинства непроволочных сопротивлений. Здесь имеется в виду допустимость отличия на 5—10% числа, надписанного на сопротивлении, от величины, требуемой схемой, а не отличие на 5—10% действительной величины сопротивления от замаркированной. Даже если на сопротивлении написана цифра, соответствующая спецификации, то фактическая величина сопротивления может отклоняться от этого номинала на 10 или 20% (в зависимости от класса сопротивления). Этот заводской допуск является нормальным и речь в данном случае идет о дополнительных отклонениях сверх этих нормальных производственных допусков.

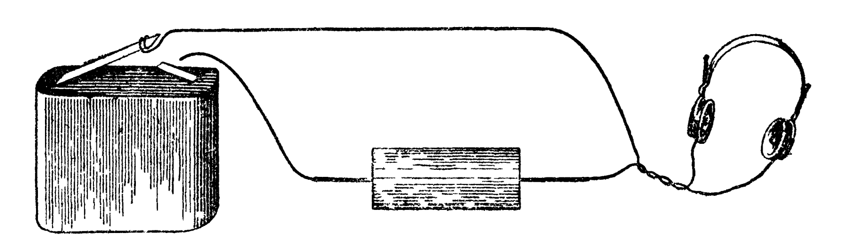
б) Проверка постоянных конденсаторов. Проверить величину емкости конденсаторов можно только с помощью специальной аппаратуры — измерительных мостов или других предназначенных для этой цели приборов, которые в любительской практике встречаются крайне редко. Поэтому достаточно проверить выбранные конденсаторы по их маркировке, т. е. убедиться, что подобранные конденсаторы имеют те значения, которые указаны на схеме. Следует, кроме того, проверить конденсаторы — в первую очередь бумажные — на отсутствие пробоя или обрыва.

Проверку на отсутствие пробоя можно произвести с помощью омметра или пробника или же путем включения конденсатора в осветительную сеть последовательно с лампочкой накаливания на 25—40 *вт* (фиг. 1). При наличии в конденсаторе пробоя лампочка загорится полным накалом. Так можно проверять бумажные и слюдяные конденсаторы. На отсутствие обрыва бумажные конденсаторы от 0,1 *мкф* и выше можно проверить, включив их на мгновение в осветительную сеть и затем сразу же замкнув их накоротко. Исправный

конденсатор даст при замыкании искру от полученного заряда, которая будет тем больше, чем больше емкость конденсатора. Включение в сеть нужно производить через тонкий проводничок (диаметром 0,1—0,15 *мм*), играющий роль предохранителя. Поскольку в момент включения конденсатора в сеть переменного тока мгновенное значение синусоидального напряжения может оказаться небольшим или даже рав-



Фиг. 1. Схема проверки конденсаторов переменным током.



Фиг. 2. Схема проверки конденсаторов постоянным током.

ным нулю, проверку нужно повторить несколько раз, чтобы попасть в момент, соответствующий амплитуде напряжения сети. Электролитические конденсаторы проверять включением в цепь переменного тока нельзя. Их можно проверить на отсутствие обрыва таким же образом, но зарядив от источника постоянного тока, например, от выпрямителя и соблюдая при этом правильную полярность.

Бумажные конденсаторы можно проверить также с помощью карманной батарейки и телефона, включенных последовательно с испытуемым конденсатором (фиг. 2). В случае исправного конденсатора в телефоне будет слышен щелчок при первом замыкании цепи. При вторичном и последующих замыканиях щелчка не должно быть слышно, так как конденсатор будет уже заряжен. В случае обрыва щелчка не будет слышно уже при первом замыкании. В случае наличия пробоя,

т. е. короткого замыкания в конденсаторе, щелчок будет слышен при каждом новом замыкании цепи. Если имеет место неполное короткое замыкание, то оно может быть обнаружено лишь при повышенном напряжении, например, по схеме фиг. 1.

в) Проверка конденсаторов переменной емкости. Агрегат конденсаторов переменной емкости представляет сложный электромеханический узел, изготовление которого на заводе связано со сложным процессом. Поэтому он требует особо аккуратного обращения. Какие бы то ни было регулировки такого конденсатора в домашних условиях в высшей степени нежелательны, так как могут привести к нарушению сопряжения между отдельными секциями.

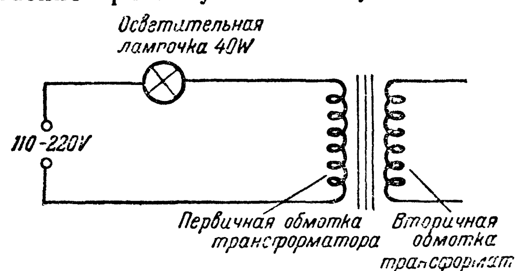
Перед установкой на шасси агрегат конденсаторов следует просмотреть и убедиться в отсутствии между пластинами ротора и статора короткого замыкания, наличие которого будет вызывать в приемнике полное пропадание приема или трески, а при некоторых схемах может вызвать и замыкание накоротко источника питания. Операцию проверки можно произвести, просмотрев конденсатор на свет и поворачивая при этом ротор на 180°. Если такой просмотр вызовет сомнение в наличии замыкания или если конструкция конденсатора не позволяет произвести такого просмотра, проверку можно осуществить с помощью омметра или пробника, подключив его к выводам ротора и статора и проворачивая конденсатор на 180°. Эту же проверку можно произвести и по схеме фиг. 1, т. е. включив конденсатор в осветительную сеть последовательно с лампочкой накаливания.

Устранение замеченных при проверке агрегата замыканий следует производить крайне осторожно, не изгибая чрезмерно пластины конденсатора, чтобы не нарушить сопряжения между его секциями.

г) Проверка полупеременных конденсаторов. Полупеременные конденсаторы, так называемые триммеры, перед монтажем следует обязательно проверить на отсутствие короткого замыкания. Проверку можно производить с помощью омметра или пробника, а еще лучше по схеме фиг. 1. При этом следует провернуть триммер из одного крайнего положения в другое, т. е. изменить его емкость от минимальной до максимальной и убедиться в отсутствии замыкания по всему его диапазону.

д) Проверка переключателей диапазонов. Проверку переключателя диапазонов можно произвести сначала внешним осмотром, а затем убедиться с помощью оммет-

ра или пробника в наличии соединений между пружинящими контактами и подвижными замыкателями во всех рабочих положениях переключателя. Если качество пружинного контакта вызывает сомнение, его следует тщательно просмотреть и при необходимости аккуратно подогнуть. Но этой операцией ни в коем случае нельзя злоупотреблять, так как неопытный оператор неправильной подгибкой контакта может еще больше испортить переключатель и вообще привести его в негодность. Поэтому переключатель лучше всего просмотреть в магазине при покупке и в случае сомнения заменить другим.



Фиг. 3. Схема проверки трансформаторов.

е) Проверка трансформаторов низкой частоты и дросселей. Трансформаторы и дроссели представляют обычно покупные изделия, которые по своим электрическим показателям проверяются на заводе. Перед монтажем их следует убедиться, не имеется ли в трансформаторе или дросселе каких-либо случайных повреждений. К числу таких проверок относится испытание на наличие обрывов, которое проще всего произвести с помощью омметра или пробника.

Наличие короткозамкнутых витков в силовом трансформаторе можно обнаружить, включив его на 1—1,5 часа в сеть переменного тока и оставив при этом ненагруженными все вторичные обмотки. Если при этом трансформатор не будет заметно нагреваться, то можно считать, что в этом отношении он исправен. Можно также проверить омическое сопротивление обмоток с помощью омметра: уменьшение сопротивления по сравнению с указываемым заводом-изготовителем свидетельствует о наличии короткого замыкания части обмотки.

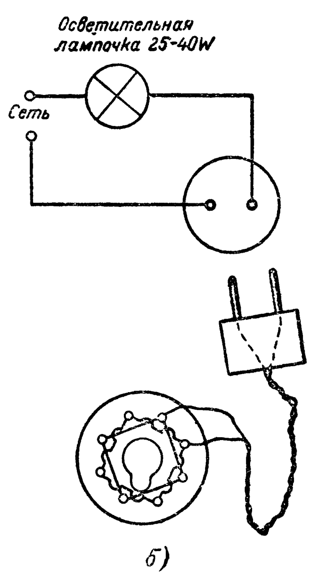
Другой способ обнаружения короткозамкнутых витков как в силовых, так и в других видах трансформаторов иллюстрируется схемой фиг. 3. Первичная обмотка трансформатора включается в сеть переменного тока последовательно с лампочкой накаливания мощностью в 40 *вт*. При исправном трансформаторе лампочка будет гореть тусклым накалом. При наличии в обмотках короткозамкнутых витков сопротивление трансформатора переменному току резко уменьшается

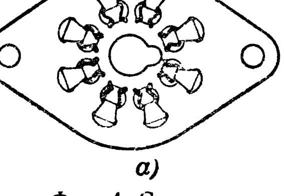
и лампочка будет гореть ярко. Чем больше короткозамкнутых витков, тем ярче горит лампочка.

Необходимой оказывается также несложная проверка на отсутствие замыкания между отдельными обмотками трансформатора и между обмотками и сердечником. Эту проверку можно произвести либо с помощью омметра, либо по схеме фиг. 1, которая пригодна для всех случаев проверки на наличие замыкания.

Для трансформаторов собственного изготовления все указанные проверки обязательны.

ж) Проверка ламповых панелей. Ламповые панели представляют довольно несложный узел, но некоторые конструкции их допускают наличие скрытых дефектов, которые обнаруживаются только после включения смонтированного приемника. Так, например, в весьма распространенных панелях, собранных на двух штампованных гетинаксовых платах, иногда имеет место замыкание или пробой между соседними гнездами из-за близкого расположения лепестков, отгибаемых у каждого гнезда сверху и скрытых между гетинаксовыми платами (фиг. 4,*а*). Такое замыкание в приемнике может привести к довольно серьезным авариям.





Фиг. 4. Схема проверки ламповых панелей.

Проверку ламповых панелей можно произвести с помощью несложного приспособления, изображенного на фиг. 4,*б*. Оно представляет восьмиштырьковый ламповый цоколь, у которого штырьки соединены между собой через один. К образованным таким образом двум группам по четыре штырька припаяны два провода, которые включаются, как показано на том же рисунке. Вставив такую колодку в ламповую панель и про-

изведя указанные на схеме соединения, нужно слегка покачать цоколь в панели и убедиться, что при этом не происходит короткого замыкания. Проверка при этом производится сразу для всех восьми гнезд.

Все описанные испытания занимают сравнительно немного времени и проведение их весьма целесообразно и желательно, так как они значительно облегчают дальнейшую регулировку, избавляя от кропотливого и длительного отыскивания неисправностей в уже смонтированном приемнике.

4. МЕХАНИЧЕСКАЯ СБОРКА

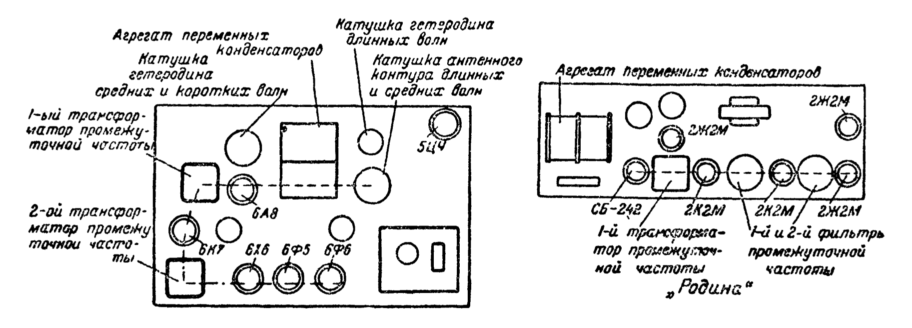
Вопрос о размещении деталей на шасси является весьма существенным. Если схема расположения деталей (или монтажная схема приемника) не приведены в описании, то следует тщательно продумать расположение ламп и деталей для того, чтобы избежать вредных связей между отдельными элементами схемы, нарушающих стабильность работы схемы.

Основное правило, которого следует придерживаться, заключается в том, чтобы все соединительные провода были как можно короче. Особенно это относится к высокочастотной части схемы. Никогда не следует поддаваться искушению сделать монтаж геометрически правильным, изгибать монтажные провода под прямыми углами, располагать детали и узлы строго симметрично, т. е. стремиться к получению «красивого» монтажа. Безусловно, следует стремиться придать приемнику культурный вид за счет строгого расположения узлов и аккуратного монтажа, но в первую очередь все же необходимо стремиться к рациональности размещения деталей и монтажа с радиотехнической точки зрения. Всякое неоправданное удлинение проводов, несущих токи высокой частоты, крайне нежелательно, ибо создает опасность возникновения вредных связей. Точно так же нельзя допускать близкого расположения деталей и проводов, между которыми могут возникнуть нежелательные индуктивные или емкостные связи.

Наиболее рациональным оказывается размещение узлов и ламп «цепочкой», т. е. таким образом, что каждый последующий элемент схемы следует непосредственно за предыдущим. Первая лампа (усилитель высокой частоты или первый детектор) размещается рядом с катушкой входного контура или секцией агрегата переменных конденсаторов, настраивающей эту катушку так, чтобы провод, идущий от контура к сетке первой лампы, был как можно короче. Непосредственно за первой лампой должен находиться контур, включаемый в ее анодную цепь, и т. д.; пример такого расположения показан

на фиг. 5, на которой изображено размещение деталей на шасси приемников 6Н-1 и «Родина».

Нужно тщательно продумать размещение деталей, нагрев которых сказывается на работе приемника. Так, например, весьма опасным с точки зрения устойчивости частоты является разогрев катушек контура гетеродина; нежелательно также подогревать контуры промежуточной частоты, так как это приведет к их расстройке. Такие узлы следует располагать подальше от сильно нагревающихся деталей — мощных ламп, кенотрона, силового трансформатора и т. д. Другие детали, например электролитические конденсаторы, не следует по-



Фиг. 5. Расположение деталей на шасси приемников 6Н-1 и „Родина".

мещать в местах, где они могут сильно нагреваться, по каким-либо другим соображениям, например, вследствие того, что высокая температура сокращает срок их службы. Особенно внимательно следует прорабатывать монтаж приемников, у которых в высокочастотной части используются одноцокольные лампы. У этих ламп, как известно, выводы сетки и анода сделаны вниз; поэтому нужно тщательно продумать взаимное расположение проводов, идущих к разным штырькам, с тем, чтобы между ними не возникло опасной обратной связи. Провода, идущие к управляющей сетке одноцокольной лампы, следует располагать, по возможности, перпендикулярно к проводам, идущим к аноду и к экрану. Неправильное расположение монтажных проводов, особенно при одноцокольных лампах, может привести к самовозбуждению схемы или привести ее на грань самовозбуждения.

Во всех случаях особое внимание следует уделять устранению возможности появления вредных связей между анодными и сеточными проводами в каскадах усиления промежуточной частоты.

5. МОНТАЖ

Основные контуры монтажа должны быть намечены еще до механической сборки. В соответствии с разметкой шасси нужно примерно разместить либо в натуре, либо на бумаге все детали монтажа и подобрать для них наивыгоднейшее расположение. Основные соображения, которыми следует при этом руководствоваться, следующие:

а) провода, соединяющие отдельные точки схемы, должны быть, как уже упоминалось, возможно короче;

б) постоянные сопротивления и конденсаторы нужно располагать так, чтобы соединение их с соответствующими точками схемы производилось, по возможности, посредством собственных выводов, без применения дополнительных монтажных проводов;

в) нужно соблюдать одно из основных правил монтажа: каждая деталь должна быть доступна для осмотра, должен быть обеспечен доступ паяльнику к точкам ее соединения со схемой и должна быть обеспечена возможность съема этой детали без предварительного изъятия какой-либо другой соседней детали.

Выполнение последнего требования представляет наибольшие трудности и требует тщательного и серьезного продумывания. Часто важность этого требования недостаточно оценивается, и в результате такой недооценки монтаж приобретает запутанный вид, детали нагромождаются одна на другую. Появляются уродливые узлы, состоящие из перекрывающих друг друга сопротивлений и конденсаторов, к каждому из которых весьма трудно добраться. Опасность подобных нагромождений заключается в том, что они крайне затрудняют, а иногда делают вообще невозможной проверку схемы при необходимости отыскать неисправность. Это обстоятельство недооценивается малоопытным радиолюбителем, но зато хорошо известно тем, кто неоднократно занимался самостоятельной сборкой и налаживанием приемников.

После проведения всей подготовительной работы можно приступить к монтажу. Монтаж производится обычно по принципиальной схеме. Очень полезно принять за правило делать отметки на схеме, указывающие, какая часть схемы уже смонтирована. Это можно делать, например, так: после каждой монтажной операции обводить цветным карандашом участок схемы, который смонтирован, каждое впаянное сопротивление, конденсатор или катушку. К концу монтажа все линии схемы должны оказаться обведенными. Этим прави-

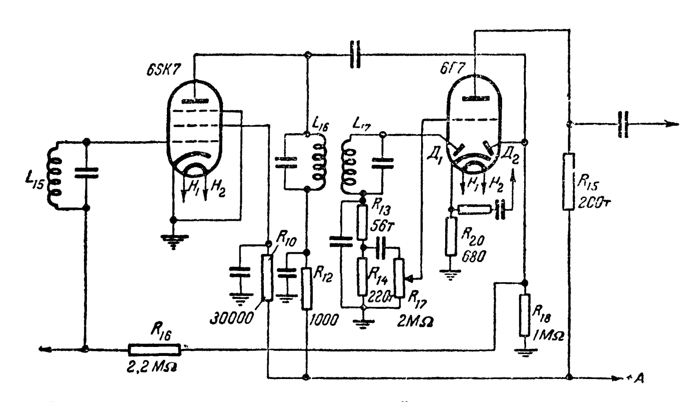
лом полезно руководствоваться не только начинающим, но и опытным радиолюбителям.

В процессе самого монтажа следует тщательно проверять качество каждой пайки, не допуская так называемых «ложных» паек, т. е. таких паек, где провод держится на канифоли, а припой к нему не пристал. Наличие таких «ложных» паек является одной из причин неработоспособности приемника, которую довольно трудно отыскать в дальнейшем. Не следует допускать паек «встык»; провода перед пайкой нужно обязательно скреплять друг с другом.

Для облегчения процесса пайки концы проводов нужно предварительно залуживать. У постоянных сопротивлений и конденсаторов следует оставлять выводы не короче 10—15 *мм*.

6. ПРОВЕРКА МОНТАЖА

По окончании монтажа необходимо произвести его проверку. Обычно такая проверка производится по той же принципиальной схеме, по которой производился и монтаж. Одна-



Фиг. 6. Схема усилителя промежуточной частоты и второго детектора приемника „Электросигнал-2".

ко, опыт показывает, что когда проверку производит то же лицо, которое монтировало приемник, то ошибки, допущенные в монтаже, проходят часто незамеченными, т. е. снова повторяются; поэтому проверку по схеме нужно производить весьма тщательно.

Весьма полезной оказывается дополнительная проверка монтажа по так называемой «карте» или «диаграмме сопро-

тивлений». Сущность этого метода проверки заключается в том, что с помощью омметра измеряется сопротивление участков схемы, лежащих между отдельными ламповыми гнездами и шасси, т. е. сопротивление постоянному току между электродами лампы и заземлением. Для некоторых промышленных типов приемников такие диаграммы давались в их описаниях. Для приемника, собираемого по новой схеме, такую диаграмму можно без особого труда составить заранее.

В качестве примера рассмотрим часть схемы приемника «Электросигнал-2», приведенную на фиг. 6. Проследим цепь управляющей сетки лампы 6SK7 усилителя промежуточной частоты. Эта цепь для постоянного тока состоит из катушки контура промежуточной частоты L_{15}, сопротивления R_{16} и сопротивления R_{18}, соединенного последовательно с R_{16} и идущего на землю. Омическое сопротивление L_{15} ничтожно по сравнению с R_{16} и R_{18}. Поэтому полное сопротивление участка «гнездо сетки 6SK7 — земля» будет равно $R_{16}+R_{18}=2{,}2+1=$ $=3{,}2$ *мгом*. Между гнездом экранной сетки и землей сопротивление будет равно бесконечности. Между гнездом противодинатронной сетки и землей сопротивление должно равняться нулю. То же будет и между гнездом катода и землей и между одним из гнезд накала и землей. Гнездо накала H_1 соединено с землей через накальную обмотку силового трансформатора. Поэтому сопротивление этого участка будет равно сопротивлению обмотки накала. В цепь анода включена катушка L_{16} и последовательно с ней сопротивление R_{12}. На землю оно не идет, поэтому сопротивление участка «гнездо анода-шасси» должно равняться бесконечности. Можно проверить сопротивление между анодными гнездами ламп 6SK7 и 6Г7. Здесь последовательно включены катушка L_{16} и сопротивления R_{12} и R_{15}. Следовательно, суммарное сопротивление будет равно $R_{12}+R_{15}=1\,000+200\,000=201\,000$ *ом* (сопротивлением L_{16} можно пренебречь). Точно так же определяем сопротивление участка «управляющая сетка 6Г7 — шасси», которое оказывается равным включенной части переменного сопротивления R_{17}, т. е. от 0 до 2 *мгом*. Сопротивление участка «гнездо анода диода $Д_1$—шасси» будет равно $R_{13}+R_{14}=56\,000+220\,000=$ $=276\,000$ *ом* (пренебрегая L_{17}). Сопротивление участка «гнездо анода второго диода $Д_2$ — шасси» будет равно $R_{18}=$ $=1$ *мгом*. Сопротивление участка «гнездо катода — шасси» будет $R_{20}=680$ *ом* и т. д.

В результате такого рассмотрения схемы можно составить несложную таблицу, пользуясь которой можно произвести дополнительную проверку правильности монтажа:

Лампа 6SK7

Гнездо накала *1*	шасси	0 *ом*
„ „ *2*	„	*R* обмотки накала, *ом*
„ катода	„	0 *ом*
„ управляющая сетка	„	3,2 *мгом*
„ экранная сетка	„	∞
„ анода	„	∞
„ анода — гнездо экранной сетки		31 000 *ом*

Лампа 6Г7

Гнездо накала *1*	шасси	0 *ом*
„ „ *2*	„	*R* обмотки накала, *ом*
„ управляющая сетка	„	от 0 до 2 *мгом*
„ диода $Д_1$	„	276 000 *ом*
„ диода $Д_2$	„	1 *мгом*
„ катода	„	680 *ом*
„ анода 6Г7 — гнездо анода 6SK7 —		201 000 „

Подобным же образом составляются таблицы для всех ламп.

В некоторых случаях в измеряемом участке может оказаться два сопротивления R_1 и R_2, включенных параллельно. В этом случае результирующее сопротивление подсчитывается по формуле

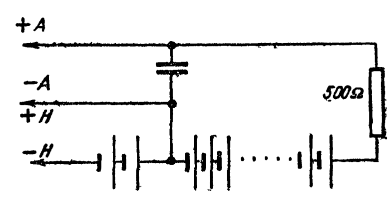
$$R_{общ} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

Проверка по карте сопротивлений ценна тем, что дает одновременно проверку правильности монтажа документальным способом, проверку номиналов и правильности включения всех сопротивлений. Этот способ не позволяет, однако, обнаружить короткое замыкание на участках с малым омическим сопротивлением (например, в контурных катушках).

Обычно после проверки по карте сопротивлений можно уверенно вставлять лампы, включать приемник в сеть и приступать к налаживанию. При работе с приемником, питаемым от батарей, особенно тщательно следует проверять цепи накала, чтобы на них не попадало по ошибке анодное напряжение. Для этого вольтметр включается в гнезда накала и к приемнику подключается батарея накала. Вольтметр покажет ее напряжение. Затем эта же батарея накала подключается к зажимам анодной батареи вместо последней. Стрелка вольтметра не должна отклоняться. Если вольтметр дает какие-либо показания, значит в монтаже допущена ошибка. Проверку по диаграмме сопротивлений для таких приемников нужно производить обязательно при отключенных батареях. Весьма

полезным профилактическим мероприятием следует считать включение в цепь анодной батареи последовательно сопротивления порядка 500—1 000 *ом* (фиг. 7), которое предохраняет от пережигания нитей ламп анодным напряжением.

Помимо проверки монтажа целесообразно до регулировки приемника проверить режим ламп. Режим, в котором должны работать лампы в данном приемнике, обычно в описании приемника не дается. Поэтому такая проверка может дать лишь примерное представление о том, находится ли лампа в нормальных условиях. Напряжение на электродах лампы должно примерно соответствовать типовым режимам ламп. Проверка, производимая по окончании монтажа с помощью высокоомного вольтметра, подключаемого к анодам и экранным сеткам ламп, должна показать, не отличается ли режим какой-либо лампы слишком резко от нормального, типового. Если такое обстоятельство не оговаривается специально в описании приемника, то обнаруженное отклонение будет признаком наличия неисправности и для ее устранения следует сразу же проверить все цепи лампы.



Фиг. 7. Схема включения предохранительного сопротивления в цепь анодной батареи.

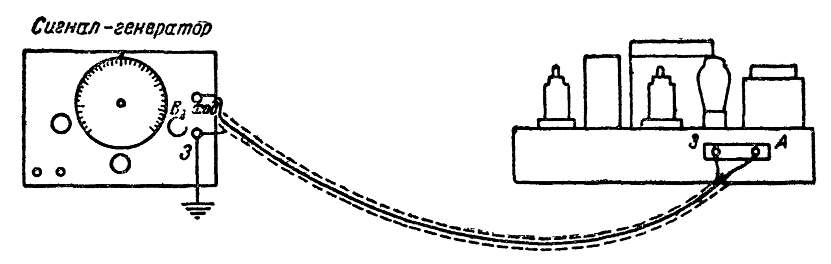
Производство всех описанных выше многочисленных проверок может показаться излишним и необоснованным, особенно, если в приемнике использованы новые детали, только что приобретенные и не бывшие в употреблении. Но время, затраченное на проверку монтажа и деталей, всегда окупается, так как позволяет вести уверенно регулировку приемника и в конечном счете приводит к экономии общего количества времени, затраченного на сборку, монтаж и регулировку.

7. ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

Чтобы технически грамотно наладить такой сложный аппарат, каким является современный супергетеродинный приемник, нужно иметь хотя бы минимальный комплект радиоизмерительных приборов, необходимых для производства основных измерений. Точно настроить приемник и получить от него максимум отдачи по всем показателям можно только при использовании для настройки специальной аппаратуры. Правда, длительный опыт работы по самостоятельному изготовлению приемников дает радиолюбителю ряд навыков, позволяю-

щих отрегулировать приемник почти без всяких приборов, но, во-первых, для этого нужен большой практический опыт и затрата большого количества времени на регулировку и, во-вторых, такой приемник будет все же всегда давать худшие результаты в отношении чувствительности и избирательности, чем от него можно было бы получить при регулировке по приборам.

Самый принцип действия супергетеродинного приемника, основанный на преобразовании принимаемых частот в новую—промежуточную—частоту, требует точной и согласованной работы всех его каскадов. Особенно это относится к высокочастотной части приемника, в которой происходит усиление принятых колебаний высокой частоты и преобразование



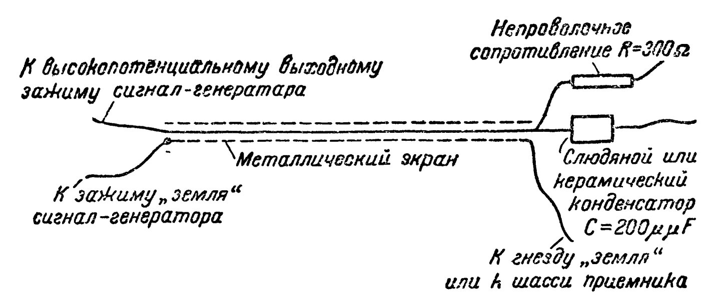
Фиг. 8. Схема подключения сигнал-генератора к входу приемника.

их путем смешивания с колебаниями собственного гетеродина. Весь этот процесс происходит нормально только в том случае, если все элементы приемника, участвующие в нем, точно настроены на требуемые частоты и сопряжение между отдельными элементами поддерживается по всему диапазону принимаемых частот. В противном случае эффективность работы приемника резко понижается. Ниже указаны некоторые наиболее нужные измерительные приборы и дано описание методов пользования ими.

а) Сигнал-генератор. Для настройки высокочастотной части приемника необходимо иметь высокочастотный генератор или, как его часто называют, сигнал-генератор — прибор для получения колебаний тех частот, которые охватываются диапазоном приемника. Устройство таких генераторов неоднократно описывалось в журнале «Радио»; в частности, в № 8 журнала за 1947 г. и № 6 за 1948 г. приведено описание конструкции сигнал-генератора, вполне пригодного для целей налаживания многодиапазонных радиовещательных приемников. Сигнал-генератор дает возможность получить модулированный сигнал любой нужной для регулировки при-

емника частоты и нужной величины. Настройка генератора на требуемую частоту и регулировка выходного напряжения производятся с помощью простейших операций.

Подключение сигнал-генератора к приемнику производится с помощью экранированного провода (фиг. 8); еще лучше использовать для этой цели специальный высокочастотный экранированный кабель. Внутренний провод соединяется с одной стороны с выходным зажимом генератора, имеющим высокий потенциал, а наружный экран соединяется с заземленным зажимом генератора. К приемнику токонесущий провод с другой стороны присоединяется обычно через небольшую емкость, порядка 200 *пкф*, а на коротких волнах — через сопротивление в 300 *ом*. Экран провода соединяется с шасси или с гнез-



Фиг. 9. Заделка концов экранированного провода.

дом «земля» приемника. Полезно заранее заделать на конце шланга конденсатор и сопротивление (фиг. 9).

При отсутствии испытательного генератора для налаживания высокочастотной части приемника приходится пользоваться сигналами радиовещательных станций.

В дальнейшем будет описан процесс регулировки супергетеродинного приемника с помощью высокочастотного генератора и будет дано также краткое описание других способов налаживания приемника при отсутствии такого генератора.

б) Универсальный вольтомиллиамперметр (авометр). Совершенно необходимым прибором при налаживании приемников является универсальный измерительный прибор — авометр. Этот прибор в руках опытного радиолюбителя и при умелом пользовании им может помочь справиться с серьезными затруднениями, встречающимися в радиолюбительской практике, и наличие его следует считать обязательным при налаживании сложного супергетеродинного приемника.

Авометр должен давать возможность производить следующие измерения:

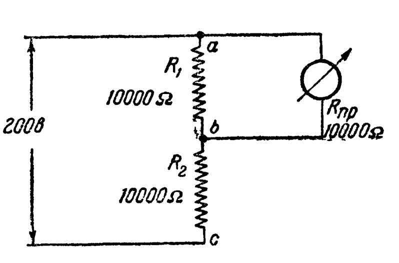
1) напряжения постоянного тока от единиц вольт до 300—500 *в*, для чего он имеет несколько шкал;

2) напряжения переменного тока в тех же пределах;

3) силы постоянного тока в пределах от долей миллиампера до 150—250 *ма* (при наличии соответствующих шкал);

4) сопротивления постоянному току в пределах от единиц омов до 1—2 *мгом*.

При оценке работы такого прибора в качестве вольтметра следует в первую очередь определить его внутреннее или собственное сопротивление. Это имеет существенное значение потому, что в приемнике приходится измерять напряжение на участках с большим сопротивлением. Если к такому участку подключить вольтметр, сопротивление которого близко по величине к сопротивлению измеряемого участка, то режим резко нарушится. Вольтметр будет указывать не то действительное напряжение, которое будет иметь место в приемнике в рабочих условиях, а заниженное значение, устанавливающееся при подключенном вольтметре. Для избежания этого нужно, чтобы прибор потреблял на себя как можно меньше тока.



Фиг. 10. Схема измерения напряжения на сопротивлении.

Поясним сказанное примером. Предположим, что нужно измерить напряжение между точками *a* и *b* фиг. 10. Вольтметр, с помощью которого производится измерение, обладает сопротивлением $R_{пр} = 10\,000$ *ом* на шкале 100 *в*. Полное напряжение источника тока 200 *в* распределяется на соединенных последовательно сопротивлениях R_1 и R_2, каждое из которых равно 10 000 *ом*. Так как общее сопротивление равно 20 000 *ом*, то в цепи будет проходить ток $I_1 = \frac{U}{R_{общ}} = \frac{200}{20\,000} = 0{,}01$ *a*, т. е. 10 *ма*. На каждом из сопротивлений получается падение напряжения $U_R = R \cdot I_1 = 10\,000 \cdot 0{,}01 = 100$ *в*; поскольку $R_1 = R_2$, то напряжения $U_{R1} = U_{R2} = 100$ *в*. Начнем измерять это напряжение с помощью нашего вольтметра. Подключим его к точкам *a*, *b*. Тогда со-

противление участка между точками a, b, состоящего из двух соединенных параллельно сопротивлений R_1 и $R_{пр}$, будет равно $R'' = \frac{R_1 \cdot R_{пр}}{R_1 + R_{пр}} = \frac{10\,000 \cdot 10\,000}{10\,000 + 10\,000} = 5\,000$ *ом*, полное сопротивление всей цепи между точками a, c фиг. 10 будет, очевидно, равно $R'_{общ} = 5\,000 + 10\,000 = 15\,000$ *ом*. Сила тока в цепи $I_2 = \frac{U}{R'_{общ}} = \frac{200}{15\,000} = 0{,}0133$ *а*. Падение напряжения на участке ab будет равно $U_{ab} = I_2 \cdot R'' = 0{,}0133 \cdot 5\,000 = 67$ *в*. Падение напряжения на участке bc будет $U_{bc} = I_2 \cdot R_2 = 0{,}0133 \cdot 10\,000 = 133$ *в*.

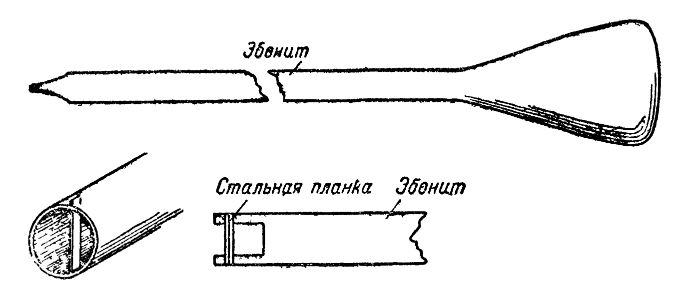
Мы видим, что при подключении к цепи вольтметра картина распределения в ней напряжений резко меняется за счёт перераспределения токов и показание вольтметра значительно отличается от истинного значения напряжения, которое будет иметь место на участке ab в рабочих условиях, т. е. при отсутствии вольтметра.

Чтобы напряжение, измеренное с помощью вольтметра, соответствовало действительному значению этого напряжения в рабочих условиях, нужно, чтобы сопротивление вольтметра было значительно больше (по крайней мере раз в 10) сопротивления участка цепи, на котором производится измерение. Так как в радиоаппаратуре измерение напряжений приходится производить в большинстве случаев на участках с весьма большим сопротивлением, то обычные электротехнические измерительные приборы для этой цели оказываются непригодными и в качестве вольтметров приходится использовать приборы с высокой чувствительностью. Например, прибор, обладающий чувствительностью в 1 *ма*, т. е. прибор, у которого полное отклонение стрелки происходит при токе в 1 *ма*, дает возможность получить вольтметр с сопротивлением 1 000 *ом* на вольт шкалы. Это значит, что для получения шкалы на 100 *в* к нему придется придать такое последовательное сопротивление, что общее сопротивление прибора окажется равным 100 000 *ом*; на шкале в 500 *в* полное сопротивление прибора будет равно 500 000 *ом*. Такой вольтметр дает более или менее удовлетворительные результаты в большинстве случаев, но все же приводит к большим ошибкам при измерениях на высокоомных участках схемы.

Значение сопротивления прибора в омах на вольт шкалы можно получить, если разделить известное полное сопротивление прибора на величину максимального значения напряжения, указанного на той шкале, которой соответствует упо-

мянутое сопротивление. Если сопротивление прибора составляет менее 1 000 *ом* на вольт, то такой вольтметр мало пригоден для измерения режима приемника. Хороший вольтметр должен иметь сопротивление порядка по крайней мере 10 000—20 000 *ом* на вольт. Удовлетворительные результаты могут быть получены с вольтметром, имеющим сопротивление 5 000 *ом* на вольт, как, например, в выпускаемом отечественной промышленностью приборе ТТ-1. Любительский авометр, конструкция которого описана в № 3 журнала «Радио» за 1948 г., имеет сопротивление 1 600 *ом* на вольт.

Следует учитывать, что высокоомный вольтметр нельзя сделать из обычного низкоомного прибора путем простого до-



Фиг. 11. Виды отвертки для регулировки сердечников.

бавления к нему добавочного сопротивления. Это только уменьшит ток через прибор при данной величине напряжения и приведет к тому, что стрелка отклонится на меньший угол. Как уже указывалось, для того чтобы получить высокоомный вольтметр, нужно использовать в качестве индикатора чувствительный прибор. Так, прибор с чувствительностью в 50 *мка* дает возможность сделать вольтметр с сопротивлением 20 000 *ом* на вольт шкалы.

Вольтметры, применяемые в обычной электротехнической практике, имеют сопротивление всего лишь порядка 100 *ом* на вольт.

Два описанных прибора — сигнал-генератор и авометр — представляют тот минимум, с которым можно вполне грамотно настроить супергетеродин. В число других приборов, которые могут облегчить работу и позволяют одновременно производить несколько измерений, входят:

1) ламповый вольтметр для измерения напряжений переменного тока в цепях, не допускающих нагрузки другими видами приборов, и особенно — в высокочастотных цепях;

2) измеритель выхода — купроксный вольтметр, включаемый на выходе приемника;

3) звуковой генератор для проверки низкочастотной части приемника;

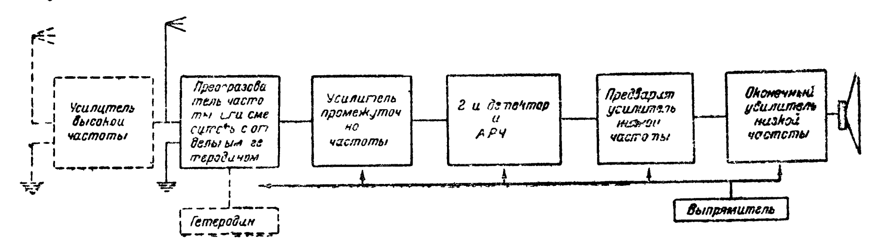
4) пробник простейшего типа для проверки цепей на обрыв и на короткое замыкание;

5) катодный осциллограф для регулировки различных элементов приемника.

Кроме того, для производства операций, связанных с регулировкой приемника, необходимо иметь некоторые приспособления, например, отвертку из изоляционного материала для регулировки магнетитовых сердечников и для некоторых других случаев (фиг. 11), специальные ключи для затягивания полупеременных конденсаторов, изготовленных по типу, применяемому в приемнике 6Н1, и др.

8. ПОРЯДОК НАЛАЖИВАНИЯ ПРИЕМНИКА

При налаживании приемника всегда следует придерживаться определенного порядка в смысле последовательности настройки отдельных каскадов, а именно: налаживание следует вести с конца, с усилителя низкой частоты, постепенно



Фиг. 12. Блок-схема супергетеродинного приемника.

передвигаясь ко входу приемника, к антенной цепи. Рассматривая блок-схему типичного супергетеродина (фиг. 12), можно установить следующую последовательность проверки и налаживания:

1) выпрямитель и усилитель низкой частоты;

2) второй детектор и усилитель промежуточной частоты;

3) преобразователь и усилитель высокой частоты.

Налаживание нужно начинать с выходных каскадов приемника потому, что в качестве индикатора при налаживании, используется, обычно, включенный на выходе приемника громкоговоритель или измерительный прибор. Для того чтобы громкоговоритель работал, необходимо в первую очередь

привести в полную исправность усилитель низкой частоты. Чтобы убедиться в исправности каждого из остальных элементов приемника, нужно предварительно наладить всю цепь от этого элемента до громкоговорителя, до выхода приемника.

Для получения более точной настройки рекомендуется использовать в качестве индикатора на выходе приемника не громкоговоритель, а измерительный прибор, который подключается к выходному трансформатору параллельно громкоговорителю. В качестве такого измерительного прибора можно воспользоваться специальным измерителем выхода, представляющим собой купроксный вольтметр, или другим вольтметром переменного тока, например, от авометра, либо ламповым вольтметром и настраивать приемник по показаниям этого измерительного прибора. Приведенные выше соображения о последовательности настройки каскадов приемника остаются в силе и в данном случае.

9. НАЛАЖИВАНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОЙ ЧАСТИ ПРИЕМНИКА

Убедившись в исправности работы выпрямителя и проверив наличие на электродах ламп требуемых напряжений, следует приступить к проверке усилителя низкой частоты. Низкочастотная часть приемника, от входа предварительного усилителя низкой частоты и до выхода на громкоговоритель, вообще говоря, налаживания не требует. В случае, если лампы и все детали — сопротивления, конденсаторы и трансформаторы — исправны и соответствуют схеме и монтаж произведен правильно, усилитель должен работать сразу же. В этом случае все дело сводится к предварительной проверке монтажной схемы.

Исправность усилителя проверяется простейшим путем — прикосновением пальца к сетке лампы предварительного усилителя. Если все цепи исправны и усилитель работает, то на выходе приемника, в громкоговорителе, это прикосновение вызовет громкое гудение. В цепи сетки первой лампы усилителя низкой частоты находятся обычно гнезда для включения адаптера, одно из которых соединено с землей, а второе — с регулятором громкости. Прикосновение пальцем к последнему гнезду должно вызвать такое же гудение на выходе, как и прикосновение к сетке; громкость звука должна меняться при вращении ручки регулятора громкости.

Убедившись в работоспособности низкочастотной части приемника, можно произвести проверку исправности ее работы с помощью адаптера и проигрывателя. Включив адаптер и

слегка пощелкивая по игле, мы должны услышать в громкоговорителе щелчки, сила которых будет зависеть от положения регулятора громкости. Включив затем проигрыватель и поставив иглу адаптера на граммофонную пластинку, можно прослушать ее, чтобы проверить качество работы усилителя низкой частоты и громкоговорителя. Громкоговоритель при этом должен обязательно находиться в ящике приемника на своем месте. При отсутствии проигрывателя к гнездам адаптера можно подключить провода трансляционной сети и произвести проверку усилителя прослушиванием трансляции. Подключать провода трансляционной сети нужно через конденсаторы емкостью 0,05—0,1 *мкф*. Если качество работы усилителя оказывается неудовлетворительным, например, резко ослаблены высокие или низкие частоты, нужно в первую очередь проверить емкость переходных конденсаторов в цепях сеток ламп и емкость всех шунтирующих конденсаторов. В случае ослабления низких частот нужно увеличить емкость переходных конденсаторов, например, подключением параллельно им добавочных конденсаторов. В случае ослабления высоких частот нужно уменьшить емкость конденсаторов, шунтирующих сопротивления анодной нагрузки и утечки сетки.

В трансформаторном усилителе ослабление низких частот может быть вызвано недостаточной индуктивностью первичной обмотки, а ослабление высоких частот — слишком большой емкостью, шунтирующей обмотки трансформатора (если конструкция трансформатора правильна и изготовление произведено также надлежащим образом).

После того как будет налажена низкочастотная часть, можно перейти к дальнейшей регулировке приемника.

10. НАСТРОЙКА УСИЛИТЕЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ

Переходя к описанию настройки высокочастотных элементов схемы, следует обратить внимание на то, что точность настройки каждого последующего элемента зависит от точности настройки предыдущего. Поэтому каждый регулируемый элемент должен настраиваться с возможной тщательностью.

Вначале мы опишем процесс настройки приемника с помощью измерительной аппаратуры, необходимой для настройки точно на требуемую частоту всех элементов схемы приемника. Только при таком условии можно использовать в полной мере все возможности, которыми обладает приемник.

В любительских приемниках обычно применяются готовые фабричные контуры промежуточной частоты, а часто и высокочастотные катушки. Тогда задача сводится, во-первых,

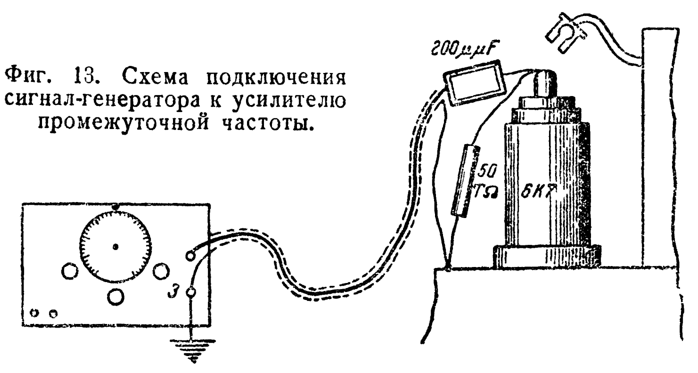
к соединению этих контуров и остальных элементов приемника надлежащим образом, в соответствии с выбранной схемой, и во-вторых, к настройке или подстройке всех регулируемых элементов, необходимой для получения согласования между ними. В процессе настройки приемника в этом случае никаких переделок деталей, например изменения индуктивности катушек путем сматывания или доматывания витков, производить не приходится. Если в приемнике используются катушки собственного изготовления, то в процессе регулировки приемника может потребоваться некоторая подгонка их.

Усилитель промежуточной частоты в значительной мере определяет чувствительность и избирательность супергетеродинного приемника. Избирательность приемника определяется, по существу, формой резонансной характеристики усилителя промежуточной частоты, от точности настройки которого зависят основные параметры приемника. Налаживание усилителя промежуточной частоты сводится к точной настройке в резонанс на эту частоту всех контуров, входящих в трансформаторы промежуточной частоты.

Настройка этих трансформаторов в приемнике с одним каскадом усиления промежуточной частоты производится с помощью высокочастотного сигнал-генератора следующим образом. Посредством конденсатора большой емкости (порядка 0,5 *мкф*), подключаемого параллельно контуру гетеродина приемника, этот контур замыкается накоротко—это делается с целью срыва колебаний гетеродина, в отсутствии которых производить настройку усилителя промежуточной частоты значительно легче. Можно контур гетеродина не закорачивать; тогда переключатель диапазонов ставится в положение «длинные волны» и пластины ротора переменного конденсатора вводятся полностью (емкость конденсатора максимальная). Провод от выходной клеммы сигнал-генератора через небольшой слюдяной конденсатор (порядка 200 *пкф*) соединяется с сеткой лампы усилителя промежуточной частоты. Обычно в этом каскаде используется лампа 6К7; тогда соединение с ней сигнал-генератора производится, как показано на фиг. 13, т. е. выход генератора через емкость C=200 *пкф* соединяется с верхним сеточным колпачком лампы, а «нулевой» зажим генератора соединяется с зажимом «земля» приемника. Между сеткой лампы и шасси включается сопротивление утечки порядка 50 000 *ом*. Генератор настраивается на выбранную промежуточную частоту, например, на 460 *кгц*, и включается его модуляция. Регулятор выходного напряжения генератора и регулятор громкости приемника ставятся на

«максимум». Если при этом в громкоговорителе слышен тон модуляции, то выходное напряжение генератора нужно уменьшать до тех пор, пока звук в громкоговорителе станет едва слышен. Если настройка ведется по выходному прибору, то стрелка последнего должна отклоняться на 10°—15° шкалы.

После описанной операции приступают, не меняя частоты сигнал-генератора, к настройке второго трансформатора промежуточной частоты, включенного в анодную цепь лампы 6К7. Сначала настраивается вторичный контур этого трансформатора, нагруженный диодным детектором. Применяемые



Фиг. 13. Схема подключения сигнал-генератора к усилителю промежуточной частоты.

в настоящее время конструкции трансформаторов промежуточной частоты предусматривают настройку контуров почти исключительно с помощью сердечников из высокочастотного железа. Чтобы осуществить настройку такого контура, нужно вращать винт магнетитового сердечника (или сердечника из карбонильного железа или альсифера) сначала в одну сторону, затем в другую, замечая, при каком направлении вращения сигнал на выходе усиливается. Вращая сердечник в этом направлении до получения на выходе максимального сигнала, находят такое положение сердечника, при котором дальнейшее вращение винта в обе стороны (вправо и влево) влечет за собой уменьшение громкости или напряжения на выходе приемника. Это положение сердечника соответствует точной настройке контура в резонанс на частоту сигнал-генератора. Для точного определения момента наступления резонанса нужно настройку вести при малой громкости, т. е. по мере приближения настройки контура к резонансу, нужно уменьшать напряжение на выходе сигнал-генератора.

Настроив вторичную цепь, переходят к настройке первого контура того же трансформатора промежуточной частоты, т. е. контура, включенного в цепь анода лампы 6К7. Процесс на-

стройки производится точно в таком же порядке, как описано выше. Настроив и этот контур в резонанс, следует проверить настройку ранее настроенного контура, так как при настройке второго контура первый мог слегка расстроиться. Подстроив его опять в резонанс, проверяют тем же способом второй контур. Такую подстройку производят до тех пор, пока оба контура окажутся настроенными точно на нужную частоту.

После этого провод, идущий от генератора, переносится с сетки лампы 6К7 на приемную сетку преобразователя (6А8 или 6SA7) и настраивается первый трансформатор промежуточной частоты, включенный в цепь анода преобразовательной лампы (лампы первого детектора). В этом трансформаторе вначале настраивается контур в цепи сетки лампы 6К7, затем контур в анодной цепи смесительной лампы. Процесс настройки остается таким же, как описано выше.

Если параллельно динамику подключен измерительный прибор (вольтметр переменного тока или другой индикатор), то по его показаниям настройку усилителя промежуточной частоты можно произвести точнее, чем на слух. Если в схеме приемника предусмотрен оптический индикатор настройки типа «магического глаза», то настройку трансформаторов промежуточной частоты и последующую регулировку остальных ступеней приемника можно проверять по показаниям «глаза»: при настройке в резонанс светлые края на экране глазка сходятся (темный сектор сужается). Последний способ является весьма удобным на практике.

Для повышения точности настройки полезно на время настройки приемника отключать от сеток ламп усилителя промежуточной частоты и смесителя цепь АРЧ (например, замыкая накоротко сопротивление нагрузки диода АРЧ), так как действие последней несколько притупляет настройку контуров промежуточной частоты в резонанс. По окончании настройки всего приемника цепь АРЧ нужно включить и проверить работу приемника с ней. Это мероприятие — отключение цепи АРЧ — однако, не является обязательным и можно его не производить.

Следует подчеркнуть, что настройку и регулировку остальных высокочастотных цепей приемника ни в коем случае нельзя вести при полной мощности на выходе приемника, так как это может привести к ненормальной работе отдельных элементов вследствие их перегрузки в процессе настройки. Напряжение сигнал-генератора следует все время регулировать так, чтобы громкость звука в громкоговорителе или показа-

ния прибора на выходе приемника были, по возможности, малы, но достаточны для точного определения момента максимума. Регулятор громкости приемника при всех этих операциях должен быть установлен на максимум и уменьшение выходного сигнала должно достигаться только за счет регулировки напряжения от сигнал-генератора.

При описании процесса настройки контуров промежуточной частоты предполагалось использование стандартных трансформаторов с сердечниками из высокочастотного железа. Если в приемнике используются трансформаторы, настраиваемые посредством полупеременных конденсаторов, то процесс настройки остается таким же, как описано выше, с той лишь разницей, что вместо винта сердечника следует вращать винт подстроечного конденсатора.

Если в приемнике имеется не один, а два каскада усиления промежуточной частоты, а следовательно, три трансформатора, то методика настройки контуров каждого из трансформаторов остается такой же, как описано. Последовательность настройки также сохраняется, но после настройки последнего трансформатора провод сигнал-генератора переносится не на сетку первого детектора, а на сетку первого каскада промежуточной частоты; производится настройка второго трансформатора, а затем уже выход сигнал-генератора подключается к сетке преобразователя и настраивается первый трансформатор промежуточной частоты.

По окончании настройки трансформаторов промежуточной частоты, прежде чем переходить к регулировке остальных элементов приемника, полезно еще раз проверить правильность настройки всех контуров в резонанс.

11. РЕГУЛИРОВКА ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ЧАСТИ ПРИЕМНИКА

После настройки усилителя промежуточной частоты следует приступить к налаживанию высокочастотной части приемника, которая включает контуры гетеродина, преселектора (антенные и сеточные), и если в приемнике имеется каскад усиления высокой частоты, то дополнительно и высокочастотные контуры этого каскада. Налаживание этой части приемника заключается в подстройке с помощью предусмотренных для этого органов или элементов схемы всех высокочастотных контуров для обеспечения перекрытия по частоте в пределах требуемого диапазона и для получения необходимого сопряжения между контурами гетеродина и соответствующими высокочастотными контурами в остальных цепях приемника.

Как известно, принцип супергетеродинного приема требует,

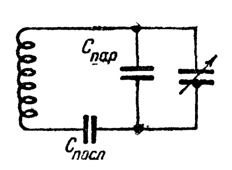
чтобы частота гетеродина во всех точках диапазона отличалась от частоты принимаемого сигнала на одну и ту же определенную величину, равную промежуточной частоте приемника; обычно частота гетеродина выбирается выше частоты принимаемого сигнала.

Настройка на принимаемую станцию определяется исключительно настройкой гетеродина приемника, так как последующему усилению подвергаются новые колебания, полученные в результате смешивания принятых сигналов с сигналами гетеродина. Входные контуры только повышают чувствительность приемника и его избирательность в отношении мешающих станций, но не влияют на настройку приемника, т. е. не определяют его градуировку.

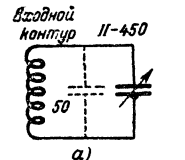
Для настройки контура гетеродина и остальных высокочастотных контуров в процессе приема станций с помощью одной ручки применяются сдвоенные или строенные (в зависимости от числа высокочастотных контуров) агрегаты конденсаторов переменной емкости, причем по производственным соображениям все секции такого агрегата делаются совершенно одинаковыми, т. е. одинаковой емкости и с одинаковой формой пластин. Поскольку же диапазон перекрываемых контуром гетеродина частот отличается от диапазона частот входных контуров, нужно вводить в схему специальные элементы, позволяющие согласовать между собой надлежащим образом все высокочастотные контуры.

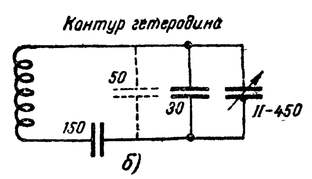
Поясним это примером. Длинноволновый диапазон приемника охватывает частоты от 150 до 420 *кгц*. Перекрытие равно $\frac{420}{150} = 2{,}8$. Будем считать, что промежуточная частота выбрана равной 460 *кгц*. Тогда высшая частота гетеродина для этого диапазона будет $420 + 460 = 880$ *кгц*, а низшая частота — $150 + 460 = 610$ *кгц*. Перекрытие контура гетеродина по частоте будет равно $\frac{880}{610} = 1{,}44$, т. е. почти вдвое меньше, чем в высокочастотном контуре. Чтобы с одинаковыми конденсаторами переменной емкости получить разное перекрытие, нужно в контур гетеродина ввести дополнительные конденсаторы (фиг. 14). Конденсатор $C_{пар}$, подключаемый параллельно переменному конденсатору, предназначен для увеличения начальной емкости. Конденсатор $C_{посл}$, включенный в контур последовательно, предназначен для уменьшения общей емкости контура при максимальной емкости переменного конденсатора. Таким образом, оба эти конденсатора уменьшают перекрытие той секции конденсатора, с которой они связаны.

Одна из распространенных схем контура гетеродина, включающая эти дополнительные элементы, приведена на фиг. 15. Рассмотрим на примере влияние вспомогательных конденсаторов. Для входного контура (фиг. 15,*а*) начальная



Фиг. 14. Схема включения дополнительных конденсаторов.





Фиг. 15. Схема контура гетеродина с дополнительными конденсаторами.

емкость будет равна емкости монтажа 50 *пкф* (показана пунктиром), плюс начальная емкость переменного конденсатора 11 *пкф*, т. е. $C_{вх\,min}=50+11=61$ *пкф*. Максимальная емкость этого контура (принимая максимальную емкость конденсатора $C_{max}=450$ *пкф*) будет равна $C_{вх\,max}=50+$ $+450=500$ *пкф*. Перекрытие входного контура по емкости равно $\frac{C_{вх\,max}}{C_{вх\,min}}=\frac{500}{61}=8{,}2$, перекрытие по частоте $\frac{f_{max}}{f_{min}}=$ $=\sqrt{\frac{C_{max}}{C_{min}}}=\sqrt{8{,}2}=2{,}86$, т. е. мы имеем небольшой запас по перекрытию этого контура против требуемой величины 2,8.

Для контура гетеродина (фиг. 15,*б*), учитывая наличие последовательного конденсатора в 150 *пкф* и параллельного в 30 *пкф*, получаем значение начальной емкости из расчета: минимальная емкость $C_{гет\,min}=\frac{150\,(50+30+11)}{150+50+30+11}=56{,}5$ *пкф*, максимальная емкость $C_{гет\,max}=\frac{150\,(50+30+450)}{150+50+30+450}=117$ *пкф*.

Перекрытие в контуре гетеродина по емкости равно $\frac{C_{гет\,max}}{C_{гет\,min}}=$ $=\frac{117}{56{,}5}=2{,}08$, перекрытие по частоте $\frac{f_{гет\,max}}{f_{гет\,min}}=\sqrt{\frac{C_{гет\,max}}{C_{гет\,min}}}=$ $=\sqrt{2{,}08}=1{,}44$.

Отсюда видно, что дополнительные конденсаторы, введенные в контур гетеродина последовательно и параллельно переменному конденсатору, позволяют получить требуемое су-

жение перекрытия по частоте этого контура. Расчет величин своих вспомогательных конденсаторов производится конструктором приемника при разработке его принципиальной схемы.

Однако, приведенная схема контура гетеродина все же не дает возможности получить по всему диапазону настройки, в каждой его точке, одинаковую разность частот гетеродина и входного контура, так как получить абсолютно точное сопряжение между контурами при применении во всех каскадах переменных конденсаторов с пластинами одинаковой формы теоретически невозможно. Абсолютно точное сопряжение, при котором разность между частотой настройки контура гетеродина и входного контура равна точно промежуточной частоте, получается теоретически в трех точках поддиапазона — в начале, в середине и в конце его, но при правильном расчете элементов схемы в остальных точках поддиапазона отклонение от идеального сопряжения оказывается небольшим и не превосходит некоторого допустимого значения.

При регулировке приемника, у которого контуры рассчитаны указанным способом, добиваются получения точного сопряжения в определенных точках на концах поддиапазона. Это достигается с помощью специальных органов — подстроечных конденсаторов, выравнивающих емкости схемы, и сердечников, подстраивающих индуктивность катушек. Тогда расчетные величины элементов схемы — емкостей и индуктивностей — обеспечивают автоматическое сопряжение и в середине данного поддиапазона.

Подстроечные конденсаторы полупеременного типа, подключаемые параллельно переменному конденсатору, называются обычно триммерами. Конденсаторы, включаемые в контур последовательно, называются обычно сопрягающими (педдинговыми). В качестве сопрягающих конденсаторов в современных приемниках применяются почти исключительно конденсаторы постоянной емкости, хотя применение на этом месте конденсаторов полупеременного типа могло бы позволить осуществить более тщательное сопряжение контуров, но это значительно усложняет конструкцию приемника.

Указанную в схеме емкость сопрягающего конденсатора нужно соблюдать с большой точностью. Она должна иметь допуск не больше $\pm(3-5)\%$ от номинала.

12. НАСТРОЙКА КОНТУРА ГЕТЕРОДИНА

Прежде чем приступить к сопряжению контуров гетеродина со входными контурами, на каждом поддиапазоне нужно

произвести так называемую укладку диапазона гетеродина, т. е. настроить контур гетеродина так, чтобы перекрываемый им диапазон уложился в заданные границы и чтобы крайние частоты гетеродина соответствовали заданным границам поддиапазона принимаемых частот.

Настройка контура гетеродина требует особой точности в том случае, если применяется заранее градуированная шкала настройки. Тогда укладка диапазона имеет целью настройку контура гетеродина в точном соответствии с готовой шкалой. Нужно иметь в виду, что готовая шкала всегда рассчитана на переменный конденсатор с определенной формой пластин и для другого конденсатора непригодна. Если же градуированной шкалы приемник еще не имеет и градуировка будет производиться в последующем, тогда процесс настройки контура гетеродина должен только дать гарантию в том, что гетеродин перекроет весь требуемый диапазон, причем весьма полезным оказывается настроить гетеродин так, чтобы крайние точки поддиапазона получались в крайних положениях переменного конденсатора. Эта операция производится на всех поддиапазонах одинаково. Поэтому мы ограничимся примером для поддиапазона длинных волн, который охватывает частоты от 150 до 420 *кгц*. Следовательно, при промежуточной частоте 460 *кгц* частота гетеродина должна изменяться от $150 + 460 = 610$ *кгц* до $420 + 460 = 880$ *кгц*.

Укладку поддиапазона можно производить следующим образом. Напряжение от сигнал-генератора через емкость порядка 200 *пкф* подается непосредственно на сетку первого детектора — преобразователя частоты. Если входные цепи приемника совершенно исправны, то сигнал-генератор можно подключить ко входу приемника (антенному гнезду). Переключатель диапазонов ставится в положение, соответствующее настраиваемому поддиапазону.

Триммеры устанавливаются в среднее положение.

Переменный конденсатор вводится полностью, т. е. устанавливается на максимальную емкость. От сигнал-генератора подается частота, соответствующая низшему пределу принимаемых частот данного поддиапазона (для длинных волн — 150 *кгц*). Подстройка контура гетеродина в этой точке производится изменением индуктивности катушки. Если катушка имеет сердечник из высокочастотного железа, то, вращая винт этого сердечника в ту или другую сторону, замечают, в каком направлении нужно перемещать сердечник, чтобы получить увеличение сигнала на выходе. Затем, вращая винт сердечника в этом направлении, добиваются максимального сигна-

ла на выходе, т. е. такого положения сердечника, при котором дальнейшее вращение винта в ту или другую сторону приводит уже к уменьшению выходного сигнала. В процессе этой настройки выходное напряжение сигнал-генератора нужно поддерживать таким, чтобы сигнал на выходе приемника получался несильным.

После этого переменный конденсатор устанавливается на минимальную емкость. От генератора подается частота, соответствующая верхнему пределу, т. е. наивысшей принимаемой частоте этого поддиапазона (для длинных волн—420 *кгц*). Выходное напряжение сигнал-генератора следует установить таким, чтобы сигнал на выходе был едва слышен. Затем регулируют триммер гетеродина до получения максимального значения сигнала на выходе приемника. При таком положении триммера дальнейшее его вращение в обе стороны должно вызывать уже уменьшение выходного сигнала. Если при этом емкость триммера приходится увеличивать, а при наибольшей его ёмкости все же не удается на выходе достигнуть максимума сигнала, нужно снова поставить триммер в среднее положение и повернуть ротор переменного конденсатора на несколько градусов в сторону увеличения емкости. Настроив гетеродин таким образом приблизительно точно на частоту сигнал-генератора, подстраивают его точнее на максимум с помощью триммера и отмечают положение переменного конденсатора.

После этого нужно произвести проверку настройки на низкочастотном конце поддиапазона и отрегулировать индуктивность катушки так, чтобы снова получить на этом конце требуемую частоту. Поскольку такое изменение индуктивности катушки приводит к изменению высшей частоты контура на другом конце поддиапазона, нужно произвести проверку и на нем. Для этого конденсатор ставится снова на минимальную емкость или в замеченное ранее положение, сигнал-генератор перестраивается на высшую частоту поддиапазона и снова подстраивается гетеродин с помощью триммера до получения максимума сигнала на выходе. Такие повторные подстройки на обоих концах поддиапазона нужно производить до тех пор, пока вращение триммеров и сердечников не перестанет вызывать увеличения сигнала на выходе.

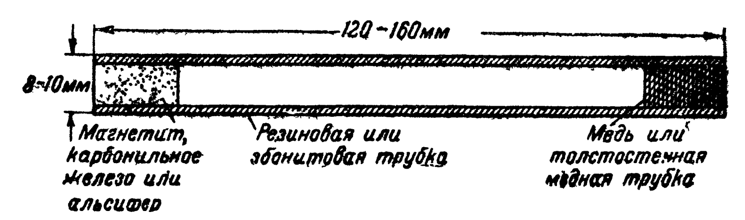
Для случая, когда на высшую частоту поддиапазона контур настраивается не при нулевом положении ротора, а при несколько большей емкости, после настройки низкочастотного конца поддиапазона нужно произвести некоторые изменения данных схемы. Поскольку емкости триммера оказалось недо-

статочно для точной подстройки гетеродина, нужно немного увеличить начальную емкость. Для этого сигнал-генератор остается настроенным на высшую частоту диапазона, ротор конденсатора переменной емкости полностью выводится и параллельно триммеру подключается постоянный слюдяной конденсатор весьма малой емкости, порядка 10—30 *пкф* в зависимости от того, на какой угол приходилось вводить переменный конденсатор для получения настройки на нужную частоту. Затем с помощью триммера контур точно настраивается на крайнюю частоту поддиапазона. Емкость добавочного конденсатора подбирается так, чтобы триммер оставался вблизи среднего положения. После этого нужно снова проверить настройку на низкочастотном конце поддиапазона и в случае надобности окончательно подрегулировать индуктивность. Затем производится окончательная проверка на высокочастотном конце диапазона, при минимальной емкости переменного конденсатора. После этого настройку контура гетеродина можно считать законченной.

В случае, если катушка контура не имеет сердечника для подстройки, изменение индуктивности производится другим способом, который должен быть предусмотрен конструкцией катушки. Это может быть либо перемещение части витков, выполненной в виде отдельной секции, либо передвижение отдельных витков (на коротковолновом диапазоне), либо сматывание или доматывание некоторого количества витков. Чтобы определить, в какую сторону надлежит изменять индуктивность, т. е. увеличивать ее или уменьшать, удобно воспользоваться индикаторной палочкой, устройство которой показано на фиг. 16. Она представляет собой эбонитовую или резиновую трубочку, в концы которой вставлены с одной стороны цилиндрик из магнетита или карбонильного железа, а с другой — цилиндрик или толстостенная трубочка из красной меди или латуни. Вводя внутрь катушки конец палочки с магнетитом, мы увеличиваем индуктивность, а вводя конец с металлом, уменьшаем ее. Таким образом, можно определить, как нужно изменить индуктивность. Если сигнал на выходе усиливается при введении магнетита, значит, индуктивность катушки мала и ее нужно увеличить. Доматываются витки до тех пор, пока сигнал на выходе достигнет максимума (проверяется палочкой). Если же сигнал увеличивается при введении металла, значит индуктивность нужно уменьшить. В этом случае нужно сматывать витки до получения максимального сигнала на выходе.

Если конструкция катушки предусматривает возможность

изменения индуктивности без изменения количества витков, например, перемещением части витков, то регулировка индуктивности производится соответствующим образом в направлении, указываемом индикаторной палочкой, т. е. увеличиваем индуктивность или уменьшаем ее. Окончательную проверку



Фиг. 16. Устройство испытательной палочки.

можно произвести с той же палочкой. При точной подгонке индуктивности сигнал на выходе должен уменьшаться при введении внутрь катушки как магнетита, так и металла, т. е. как при увеличении, так и при уменьшении индуктивности.

Это ценное свойство индикаторной палочки при умелом пользовании ею может оказаться весьма полезным в целом ряде случаев, так как позволяет очень просто определить, настроен ли контур в резонанс. С помощью индикаторной палочки можно определять правильность величины индуктивности и для катушек с сердечником. В этом случае ее нужно подносить к катушке сбоку вплотную. Действие концов палочки оказывается такого же характера, как описано ранее. Таким образом, палочка всегда позволяет определить точность настройки; если действие обоих ее концов приводит к ослаблению сигнала на выходе, настройка контура, как уже указывалось, точная.

Нужно при этом помнить, что наличие экрана на катушке меняет величину индуктивности — уменьшает ее. Поэтому с помощью индикаторной палочки нужно проверять катушку всегда точно в том виде, в котором эта катушка будет находиться в дальнейшем, т. е. с экраном, если таковой предусмотрен. В этом случае палочку нужно вводить через соответствующее отверстие в экране.

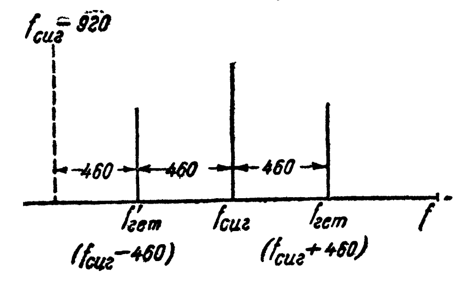
Описанная выше методика настройки контура гетеродина и укладки диапазона применима ко всем частичным диапазонам приемника.

Закончив укладку данного поддиапазона гетеродина, переходят к сопряжению контура гетеродина с входным конту-

ром этого же поддиапазона, или с контурами высокой частоты, если в приемнике есть ступени усиления высокой частоты до преобразователя.

13. НАСТРОЙКА ПОДДИАПАЗОНА КОРОТКИХ ВОЛН

Принципиально настройку можно начинать с любого поддиапазона, если катушки у разных поддиапазонов различные и совершенно самостоятельные. Настройку следует начинать с поддиапазона коротких волн обязательно в том случае, если коротковолновые катушки входят в контуры на остальных поддиапазонах.



Фиг. 17. Положение зеркальной частоты.

Укладка диапазона гетеродина на коротких волнах производится в порядке, описанном выше. Сигнал-генератор подключается к приемнику через непроволочное сопротивление в 300 *ом*. Следует иметь лишь в виду, что на высокочастотном конце этого поддиапазона легко допустить ошибку, настроив контур гетеродина на зеркальную частоту, т. е. на частоту, отличающуюся от частоты принимаемого сигнала не на +460 *кгц*, а на —460 *кгц* (фиг. 17). Убедиться в правильности настройки гетеродина можно следующим образом: получив настройку на высокочастотном конце диапазона на нужную частоту, нужно перестроить сигнал-генератор, не меняя емкости триммера и переменного конденсатора на более низкую частоту, отличающуюся от прежней на удвоенную промежуточную, т. е. в нашем случае на 920 *кгц*. Например, если границы коротковолнового диапазона 6—16 *мггц* (50—19 *м*), то частота сигнал-генератора, на которую настраивается контур гетеродина в начальной точке, при наименьшей емкости переменного конденсатора, будет 16 *мггц*. При этом частота гетеродина должна быть 16 460 *кгц*. Проверку производят, настроив сигнал-генератор на частоту 16 000 — 920 = 15 080 *кгц*. При этом сигнала на выходе не должно быть Если же такой сигнал все же получается, то это означает, что гетеродин приемника настроен неправильно, на частоту 16 000 — 460 = 15 540 *кгц*. Нужно снова подать на вход приемника от сигнал-генератора частоту 16 000 *кгц* и уменьшать емкость триммера (иначе говоря, увеличивать ча-

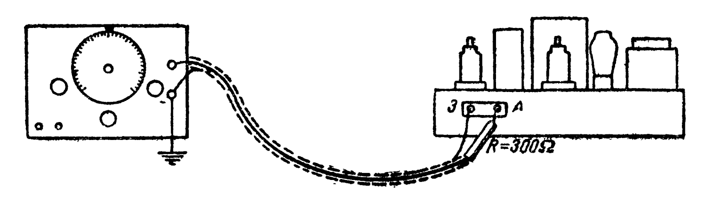
стоту гетеродина приемника) до получения второго максимума сигнала на выходе — эта настройка будет уже правильной. Другой способ проверки заключается в том, что частоту сигнал-генератора увеличивают на 920 *кгц*, не меняя настройки приемника, т. е. доводят частоту сигнала до 16 920 *кгц*. Если гетеродин приемника был настроен правильно, то при таком значении частоты сигнал-генератора на выходе снова появится сигнал, принятый по зеркальному каналу.

Можно произвести эту проверку и с помощью индикаторной палочки, не изменяя частоту сигнал-генератора (16 *мггц*). Если при постепенном приближении магнетитового сердечника к катушке гетеродина появляется второй максимум настройки, значит, контур гетеродина настроен правильно. Если, наоборот, второй максимум настройки появляется при приближении или введении конца палочки с медью, значит, гетеродин настроен неправильно и емкость триммёра гетеродина нужно уменьшить до получения второго максимума настройки при меньшей его емкости.

После проведения описанных проверок нужно приступить к настройке входного контура в резонанс с принимаемой частотой, т. е. к сопряжению входного контура с контуром гетеродина. Выход сигнал-генератора через сопротивление порядка 300 *ом* (обязательно непроволочного типа) подключается к антенному гнезду приемника (фиг. 18). Ротор переменного конденсатора вводится на 10—15°, ручка регулировки выходного напряжения сигнал-генератора устанавливается на максимум. Генератор перестраивают, уменьшая немного его частоту относительно первоначальной (16 *мггц*) до тех пор, пока на выходе приемника появится сигнал. Напряжение сигнал-генератора подбирается таким, чтобы сигнал на выходе был едва слышен. Если на выходе используется измерительный прибор, то отклонение стрелки должно составлять 15—20% от всей шкалы. Найдя положение настройки сигнал-генератора, соответствующее максимальному значению сигнала на выходе, напряжение генератора уменьшают до тех пор, пока сигнал на выходе будет едва слышен, а затем контур гетеродина приемника подстраивают более точно.

Для подстройки входного контура в резонанс добиваются с помощью его триммера максимума сигнала на выходе, т. е. сопряжения входного контура с контуром гетеродина. Если ясно выраженного максимума сигнала на выходе при этом получить не удается, то замечают, при каком положении триммера сигнал растет. Если это происходит при увеличе-

нии емкости триммера входного контура, но все же при этом максимума не получается, то нужно параллельно триммеру подключить небольшой слюдяной конденсатор и получить затем с помощью триммера максимум сигнала на выходе. Если,



Фиг. 18. Схема подключения сигнал-генератора к приемнику при настройке входных контуров.

наоборот, увеличение сигнала происходит при уменьшении емкости триммера, то это означает, что индуктивность входной катушки велика и нужно ее уменьшить так, чтобы с помощью триммера можно было получить явно выраженный максимум сигнала на выходе.

Следует иметь в виду еще одно обстоятельство. На высокочастотном конце коротковолнового диапазона изменение настройки входного контура влияет и на настройку контура гетеродина через внутриламповые связи в преобразовательной лампе. Поэтому, настраивая входной контур с помощью его триммера, нужно одновременно подстраивать и триммер контура гетеродина, проверяя при этом правильность настройки на максимум контура гетеродина.

После этого все триммеры нужно закрепить, чтобы в дальнейшем сопряжение не нарушилось.

Теперь коротковолновый поддиапазон можно считать настроенным. На этом поддиапазоне вся избирательность входа приемника в основном определяется частотой гетеродина, так как полоса пропускания входных контуров высокой частоты достаточно широка. Исходя из этих соображений, достаточно получить сопряжение в одной точке — на высокочастотном конце диапазона. Если катушки коротковолнового диапазона имеют сердечники для подстройки индуктивности, то настройка низкочастотного конца диапазона производится по методике, описанной дальше, в разделе 14.

При настройке контура гетеродина на коротких волнах обычно можно заметить, что настройка его будет получаться при двух положениях триммера гетеродина. Правильным будет то положение его, которое соответствует меньшей емкости. Большая емкость будет соответствовать зеркальной на-

стройке. Это верно в том случае, если частота гетеродина выбрана более высокой, чем частота сигнала.

Если в приемнике имеется каскад усиления высокой частоты, то в том же порядке настраиваются триммеры обоих высокочастотных контуров — сначала контура в цепи анода лампы усилителя высокой частоты (или в цепи сетки смесителя), а затем — входного контура в цепи сетки лампы усилителя высокой частоты. Если сигнал от входа сразу через все контуры не проходит, можно выход сигнал-генератора подключить вначале непосредственно к сетке лампы УВЧ, получить сопряжение между контуром гетеродина и анодным контуром, а затем перенести токонесущий провод сигнал-генератора на антенное гнездо приемника и подстроить входной контур (в обоих случаях генератор подключается через сопротивление 300 *ом*).

14. НАСТРОЙКА ПОДДИАПАЗОНОВ ДЛИННЫХ И СРЕДНИХ ВОЛН

Для настройки контуров длинно- и средневолнового поддиапазонов нужно поставить переключатель диапазонов в надлежащее положение и начать настройку с низкочастотной части поддиапазона. Сигнал-генератор настраивается на частоту, соответствующую нижнему пределу, и через емкость в 200 *пкф* подключается к сетке лампы преобразователя частоты.

Вначале производится настройка контура гетеродина. Порядок работы по настройке контура гетеродина был уже описан ранее. Там же были указаны частоты настройки для диапазона длинных волн. Для диапазона средних волн от сигнал-генератора подается частота 1 500—1 550 *кгц* в начальной точке и 520—550 *кгц* в конечной точке (эти величины должны быть указаны точнее в описании конструкции приемника, они зависят от особенностей схемы).

Закончив укладку диапазона гетеродина, нужно перейти к сопряжению контуров. Провод от сигнал-генератора переносим с сетки преобразователя на антенный вход приемника.

Рассмотрим вначале случай, когда катушки гетеродинного и входного контуров имеют сердечники для подстройки индуктивности. Для получения сопряжения контуров на низкочастотном конце поддиапазона триммер входного контура устанавливается в среднее положение. Сигнал-генератор настраивается на частоту, несколько более высокую, чем низшая частота диапазона, т. е. на длинных волнах на частоту порядка 170 *кгц*, а на средних — на частоту порядка 550—600 *кгц*. Увеличивая емкость переменного конденсатора почти до максимума, настраивают приемник на эту частоту.

Доведя ротор до положения, при котором получается наибольшее значение сигнала на выходе (не доходя 10—15° до упора), приступают к подстройке катушки входного контура посредством вращения ее магнетитового сердечника. Нужно добиться увеличения сигнала на выходе так, чтобы дальнейшее вращение сердечника вправо и влево (т. е. перемещение его вверх и вниз) вызывало уменьшение сигнала на выходе. Большую помощь здесь может принести индикаторная палочка.

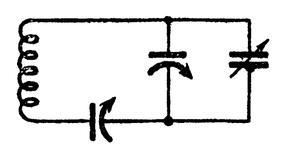
В случае наличия каскада усиления высокой частоты сначала производят эту операцию с катушкой анодного контура УВЧ, а затем уже с катушкой входного контура. И в этом случае, как это уже указывалось, можно подключить выход сигнал-генератора непосредственно к сетке лампы УВЧ, если сигнал не проходит сразу от антенного гнезда. Подстроив контур УВЧ, переносят провод от сигнал-генератора на антенное гнездо и подстраивают входной контур.

Закончив настройку катушек на низкочастотном конце поддиапазона, переходят к высокочастотному концу его, перестраивают сигнал-генератор на частоту порядка 380 *кгц* на длинных волнах и порядка 1 400 *кгц* — на средних и, уменьшая емкость переменного конденсатора почти до минимума, настраивают приемник точно на эту частоту. Затем подстраивают триммеры входного контура и анодного контура УВЧ (в случае наличия каскада усиления высокой частоты). Для этого, следя за показаниями выходного прибора, вращают триммер входного контура и добиваются максимума выходного сигнала. С помощью другого триммера подстраивают предварительно также анодный контур.

После этого нужно проверить снова сопряжение на низкочастотном конце поддиапазона. Если вращение сердечников не дает дальнейшего увеличения напряжения на выходе приемника, то сопряжение на диапазонах длинных и средних волн можно считать законченным. Если же для получения точной настройки пришлось снова переместить значительно сердечник, то, настроив контуры на низкочастотном конце, следует снова вернуться к высокочастотному концу и повторить операцию подстройки триммеров в той же последовательности, как описывалось выше. Такие повторные подстройки на обоих концах поддиапазона нужно производить до тех пор, пока вращение сердечников и триммеров входных контуров не перестанет вызывать увеличения выходного напряжения.

Если катушки не снабжены сердечниками для подстройки

индуктивности, то должны быть предусмотрены другие средства для той же цели, например, в виде передвижной секции или в крайнем случае в виде запасных дополнительных витков, которые сматываются в катушки в процессе регулировки приемника. Последовательность всех операций остается такой же, как описано выше. Подав от сигнал-генератора нужную частоту и установив переменный конденсатор на максимальную емкость, определяют с помощью испытательной палочки, насколько правильно выбрана индуктивность. Если индуктивность мала, то увеличение сигнала на выходе будет происходить при введении в катушку магнетитового сердечника. Если индуктивность велика, то увеличение сигнала будет происходить при введении латунного сердечника. В зависимости от этого следует либо домотать, либо отмотать несколько витков. Нужно добиться такого положения, чтобы сигнал на выходе уменьшался при введении в катушку обоих концов палочки — это будет означать, что индуктивность выбрана правильно. Последовательность дальнейших операций остается такой же, как описано ранее, т. е. следует перейти на высокочастотный конец поддиапазона и произвести настройку триммерами, затем снова проверить настройку на низкочастотном конце диапазона и т. д.



Фиг. 19. Схема включения полупеременного сопрягающего конденсатора.

В сравнительно редких случаях схема приемника может предусматривать полупеременные сопрягающие конденсаторы в контуре гетеродина (фиг. 19). При наличии таких конденсаторов настройка высокочастотной части приемника производится несколько иначе. Перед началом настройки сопрягающие конденсаторы следует установить в среднее положение Сопряжение на высокочастотном конце диапазона достигается с помощью триммеров точно в таком же порядке, как это было описано ранее. На низкочастотном конце сопряжение получается путем изменения емкости сопрягающего конденсатора. винт, регулирующий емкость этого конденсатора, следует вращать до тех пор, пока сигнал на выходе не достигает максимума. Направление вращения можно определить сразу, заметив, в каком случае сигнал на выходе растет. После изменения емкости сопрягающего конденсатора необходимо произвести подстройку на высокочастотном конце диапазона.

В результате проведения всех описанных мероприятий можно считать приемник настроенным. При точном сопряже-

нии контура гетеродина с остальными контурами чувствительность приемника будет наибольшая.

Если в приемнике имеются «растянутые» коротковолновые диапазоны, то настройка их производится по специальным указаниям в соответствии с выбранной схемой растягивания шкалы.

Как уже упоминалось, сопряжение в средней точке каждого из поддиапазонов должно получаться автоматически при правильно выбранных значениях индуктивностей и емкостей. Неправильный выбор индуктивности катушки преселектора может привести к тому, что сопряжение получится только на концах поддиапазона, где производилась подстройка, а в середине разница в частотах контуров гетеродина и преселектора будет сильно отличаться от промежуточной частоты. Это вызывает потерю чувствительности по диапазону и ухудшение избирательности. Поэтому, после того как настройка на краях поддиапазона закончена, полезно произвести проверку сопряжения в третьей точке — на середине диапазона. Для этого устанавливают конденсатор в среднее положение, подают от генератора сигнал соответствующей частоты и с помощью испытательной палочки проверяют сопряжение. Для этого вводят поочередно концы палочки внутрь катушки преселектора (если у нее нет сердечника) или подносят ее вплотную к виткам катушки сбоку (если катушка имеет сердечник). Если сопряжение точное, то оба конца палочки будут вызывать уменьшение сигнала на выходе. В противном случае один из них будет давать увеличение, а другой — ослабление выходного сигнала.

Поскольку сопряжение может оказаться в середине шкалы не совсем точным, проверку можно произвести в двух-трех точках вблизи центра шкалы. Если ни в одной из этих точек сопряжения не получается и сигнал везде увеличивается под действием одного и того же конца палочки, нужно изменить индуктивность катушки входного контура и подогнать ее до требуемого значения. Для этого переменный конденсатор устанавливается в среднее положение и с помощью испытательной палочки определяется, в какую сторону нужно изменить индуктивность. Увеличение сигнала на выходе при введении железного сердечника указывает на необходимость увеличения индуктивности; подстройка с помощью меди или латуни говорит о необходимости уменьшения индуктивности. Подогнав индуктивность надлежащим образом в средней точке, возвращаются к концам поддиапазона и производят подстройку с помощью триммера. При правильно подогнан-

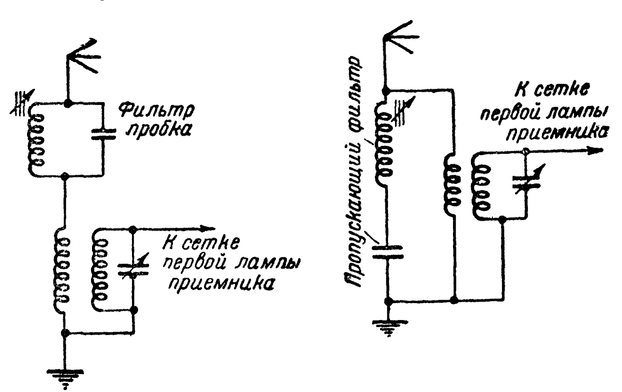
ной индуктивности, при хорошем переменном конденсаторе, у которого все секции тщательно сопряжены между собой, и при правильно выбранном сопрягающем конденсаторе сопряжение должно получиться в средней и крайней точках поддиапазона при одном и том же значении емкости триммера контура преселектора.

Операция подстройки в середине поддиапазона оказывается довольно сложной. Поэтому пользоваться ею следует только в случаях, когда чувствительность в середине поддиапазона оказывается резко заниженной, в несколько раз меньше, чем на краях его.

15. НАСТРОЙКА АНТЕННОГО ФИЛЬТРА

В случае, если в антенной цепи приемника предусмотрен фильтр, не пропускающий в приемник сигналов с частотой, равной промежуточной, то следующей операцией должна быть настройка этого фильтра.

Различаются антенные фильтры двух основных видов: заграждающие и пропускающие. Фильтры первого типа представляют параллельные резонансные контуры с большим полным сопротивлением для частот, близких к промежуточной; они задерживают эти частоты, не пропуская их на сетку первой лампы приемника. Такой фильтр называют иногда



Фиг. 20. Схемы антенных фильтров.

«фильтром-пробкой». Фильтры второго типа — последовательные резонансные цепи — представляют, наоборот, малое сопротивление для таких частот и дают им путь прямо на землю, минуя сетку первой лампы (фиг. 20). И в том, и в другом случае фильтр должен быть точно настроен на промежуточную

частоту. Для этого напряжение от сигнал-генератора через тот же конденсатор в 200 *пкф* подается на вход приемника (антенное гнездо). Переключатель диапазонов ставится в положение, соответствующее диапазону средних волн, а переменный конденсатор вводится полностью, т. е. ставится в положение, соответствующее настройке приемника на низшую частоту средневолнового диапазона (порядка 510—520 *кгц*). Эту же операцию можно произвести, установив переключатель диапазонов на «длинные волны» и выводя емкость переменного конденсатора, т. е. настраивая приемник на высшую частоту длинноволнового диапазона (порядка 420 *кгц*). Регулятор громкости приемника устанавливается на максимум, а величина выходного напряжения сигнал-генератора, настроенного на промежуточную частоту (460 *кгц*), подбирается так, чтобы на выходе приемника можно было достаточно хорошо обнаружить наличие сигнала. Затем, вращая сердечник катушки антенного фильтра, добиваются уменьшения на выходе приемника силы сигнала, но одновременно с этим увеличивают подачу напряжения от сигнал-генератора так, чтобы сигнал на выходе оставался достаточно хорошо заметным. Продолжая вращение винта сердечника катушки фильтра, добиваются получения на выходе приемника минимального сигнала, что и будет свидетельствовать о настройке антенного фильтра на промежуточную частоту.

16. ГРАДУИРОВКА ШКАЛЫ

Градуировку шкалы приемника нужно производить по точно проградуированному по частоте сигнал-генератору. Если такого генератора нет, то градуировку можно произвести по станциям, которые называют свою волну или частоту в начале передачи. Другой способ градуировки заключается в сравнении вновь собранного приемника с другим, имеющим точную градуировку. Принимая на оба приемника одну и ту же станцию, делают на шкале своего приемника соответствующие отметки.

17. НАСТРОЙКА БЕЗ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО СИГНАЛ-ГЕНЕРАТОРА

При отсутствии высокочастотного сигнал-генератора регулировка приемника осложняется, так как источником колебаний для настройки приемника могут служить в этом случае только радиовещательные станции, из числа которых не всегда можно выбрать именно такие, которые необходимы для регулировки приемника.

Настройка приемника по сигналам станций заставляет считаться со следующими обстоятельствами: 1) частота сигна-

ла, который нужен для регулировки приемника, может оказаться отличающейся от частоты станции, которую удается принять; 2) сила сигналов меняется все время в зависимости от характера передачи — звуки могут становиться громче и тише не вследствие процесса регулировки приемника, а в зависимости от условий работы передатчика и распространения радиоволн; 3) станция является ненадежным источником сигналов, так как может не работать в то время, когда ее сигналы необходимы для наладки приемника; кроме того, сила приема зависит от целого ряда причин (мощности станции, расстояния до нее и т. д.); 4) прием сигналов станции может оказаться вообще невозможным, если приемник совершенно не настроен (не отрегулирован) и у него отсутствует необходимая для приема данной станции чувствительность. Тем не менее при наличии некоторого навыка удается неплохо отрегулировать приемник и по станциям.

Сущность процесса настройки остается такой же, как при пользовании сигнал-генератором, с той лишь разницей, что вместо него приходится подбирать станцию, обладающую нужной волной и обеспечивающую требуемое напряжение в антенне. Регулировку силы сигнала, подводимого к приемнику при настройке по станциям, производят путем изменения связи с антенной, например, связывая антенну с приемником через небольшую емкость, уменьшение которой ведет к ослаблению сигнала. Можно для той же цели изменять действующую высоту антенны, подключенной к приемнику: укорачивание провода комнатной антенны ослабляет сигнал на входе приемника.

а) Настройка усилителя промежуточной частоты. Настройка контуров промежуточной частоты производится в этом случае следующим образом. Сердечники всех катушек контуров промежуточной частоты устанавливаются примерно в среднее положение и переключатель диапазонов ставится в положение «короткие волны». Последнее необходимо потому, что коротковолновый диапазон в меньшей степени, чем остальные, зависит от сопряжения высокочастотных контуров и некоторые станции можно принять даже при ненастроенной высокочастотной части приемника. После этого подключают антенну к антенному гнезду приемника, регулятор громкости устанавливают на максимум и, вращая переменный конденсатор, настраиваются на какую-либо, достаточно уверенно слышимую радиовещательную или телеграфную станцию, работающую с тональной модуляцией. Оставив конденсатор в этом положении, производят на-

стройку контуров промежуточной частоты в том же порядке, как это было указано в разделе 10, с той лишь разницей, что один из контуров принимается как бы за эталон, а остальные подстраиваются под него. За такой эталон принимают первичный контур второго трансформатора промежуточной частоты, включенный в анодную цепь лампы 6К7 (обычно используемой в каскаде усиления промежуточной частоты). Под него настраивают сначала вторичный контур этого же трансформатора промежуточной частоты, нагруженный на диодный детектор. По мере увеличения сигнала на выходе приемника связь с антенной нужно уменьшать или регулятор громкости выводить так, чтобы напряжение на выходе оставалось небольшим, но достаточно ощутимым. Настроив этот контур на максимум, добиваются такого положения сердечника, при котором вращение винтов как вправо, так и влево ведет к уменьшению сигнала на выходе. Аналогичным образом настраиваются оба контура первого трансформатора промежуточной частоты — вначале контур в цепи сетки той же лампы 6К7, а затем — контур в цепи анода преобразовательной лампы.

Если вместо коротковолновой станции удастся принять какую-либо станцию длинно- или средневолнового диапазона, то по ней вести настройку трансформаторов промежуточной частоты может оказаться удобнее, так как на этих диапазонах станции принимаются более уверенно, настройка на них легче, не имеет места явление замирания и т. д.

В этом случае для облегчения настройки можно антенну подключить вначале непосредственно к сетке преобразовательной лампы.

Особенно удобно настраивать усилитель промежуточной частоты на приеме местных, хорошо слышимых станций.

Все остальные соображения и замечания, которые были изложены в разделе 10, остаются в силе и ими следует руководствоваться и в случае настройки усилителя промежуточной частоты по станциям.

б) Настройка коротковолнового диапазона. Настроив контуры усилителя промежуточной частоты, переходят к настройке высокочастотной части, т. е. к настройке контура гетеродина и к сопряжению этого контура с входным контуром или с остальными высокочастотными контурами. Общие соображения, касающиеся укладки диапазона гетеродина и процесса сопряжения контуров, приведены в разделе 12. Они, разумеется, остаются в силе и в данном случае. Не имея градуированного по частоте сигнал-генератора, трудно говорить о точной настройке контуров гетеро-

дина на крайние частоты поддиапазонов. Если есть возможность принять радиостанции, частота которых соответствует границам поддиапазонов, то настройку контуров можно вести по ним. В противном случае приходится пользоваться станциями, располагающимися по частоте недалеко от этих границ и достаточно хорошо слышимыми для того, чтобы по ним можно было вести настройку приемника.

Настройку начинают с коротковолнового диапазона Для этого подключают антенну к антенному гнезду, вводят емкость переменного конденсатора почти полностью и, подстраиваясь, пробуют принять какую-либо станцию 49-метрового участка (если поддиапазон ограничивается этими частотами) Станция с такой длиной волны должна быть принята вблизи конца поддиапазона. Если же прием оказывается возможным только при конденсаторе, введенном до упора, или даже лишь при добавочной емкости контура, то индуктивность катушки гетеродина нужно несколько увеличить Прием этих же станций ближе к середине шкалы поддиапазона говорит об обратном — о слишком большом перекрытии и необходимости уменьшения индуктивности катушки гетеродина.

Затем переходят на высокочастотный конец поддиапазона, для чего устанавливают переменный конденсатор в положение, соответствующее минимальной емкости и, медленно вращая его (с помощью верньера), пробуют принять какую-либо станцию — телефонную или тональную телеграфную. Обычно этому концу коротковолнового поддиапазона соответствует 16- или 19-метровый участок (в зависимости от конструкции и схемы приемника). На этих волнах хороший прием бывает в дневное время, что нужно учитывать, выбирая время для регулировки приемника. Желательно вести настройку по станции, располагающейся, по возможности, ближе к минимальной емкости конденсатора Приняв станцию, вращают триммер гетеродина и замечают момент, соответствующий максимальному сигналу на выходе; при этом проверяют, подстраивая триммер, точность настройки. При настройке триммера следует учитывать замечание, приведенное в разделе 13 о зеркальной настройке, и настраиваться на станцию при **меньшем** значении емкости триммера гетеродина.

После этого производят проверку на нижней границе диапазона. Для этого настраиваются снова на ту же станцию 49-метрового участка и производят необходимую регулировку индуктивности. Если индуктивность катушки пришлось изменить, нужно снова вернуться на высокочастотный конец поддиапазона и подстроить триммер точнее по станции, прини-

маемой на наиболее коротких волнах (желательно на той же станции, по которой велась настройка в первый раз). Это необходимо сделать для того, чтобы быть уверенным в том, что верхняя граница поддиапазона сохраняется на месте, несмотря на изменение индуктивности катушки. После проверки и подстройки триммер закрепляется в этом положении.

Затем производят сопряжение преселектора с контуром гетеродина, подстраивая при том же положении переменного конденсатора триммер входного контура до получения максимума напряжения на выходе приемника. Методика сопряжения остается такой же, как описано в разделе 13, с той лишь разницей, что напряжение от сигнал-генератора заменяется сигналами принимаемых станций.

в) Настройка диапазонов длинных и средних волн. Переключатель диапазонов переводят в соответствующее положение и устанавливают в среднее положение триммеры и сердечники катушек гетеродинного и входных контуров. Поскольку при этих условиях не всегда удается принять станции с частотами, соответствующими границам этого поддиапазона, нужно сначала произвести примерную проверку того, насколько близки границы диапазона, перекрываемого контуром гетеродина, к требуемым.

Для этого при регуляторе громкости, установленном на максимум, находят какую-либо радиостанцию, слышимую вблизи низкочастотного конца поддиапазона при почти полностью введенном переменном конденсаторе. Желательно найти станцию, частота которой известна и для диапазона средних волн лежит в пределах 550—600 *кгц*. Если удается принять станцию с известной частотой, то проверяют, при каком положении переменного конденсатора она слышна. Настройка на эту станцию должна быть возможно более точная. Если при частоте, близкой к 600 *кгц*, станция слышна на самом конце шкалы, близко к упору, то это говорит о том, что индуктивность катушки недостаточна и ее следует несколько увеличить путем введения сердечника или другим способом, так чтобы настройка передвинулась несколько ближе к середине шкалы, градусов на 15—25 от конца (в зависимости от частоты станции). Если, наоборот, станция с такой частотой принимается далеко от конца поддиапазона, близко к центру шкалы, то индуктивность катушки слишком велика и ее нужно несколько уменьшить с тем, чтобы положение настройки перешло в указанное выше место шкалы. Повторяем, что все эти указания имеют целью лишь дать общее направление для порядка работы, так как более опре-

деленно это будет зависеть от того, какие станции удается принять при настройке приемника.

Затем приемник перестраивают, устанавливая конденсатор на минимальную емкость, и находят какую-либо станцию, слышимую в этой области частот. На средних волнах желательно принять станцию с частотой в пределах от 1 400 до 1 500 *кгц*. Если станция и ее частота известны, то можно судить о том, насколько правильно устанавливается при этом емкость переменного конденсатора и обеспечивает ли подстройка с помощью триммера получение нужного положения ротора переменного конденсатора. Если частота станции неизвестна, то придется только заметить положение, при котором она принимается, чтобы вернуться к нему позднее.

Убедившись, что гетеродин приемника перекрывает примерно необходимый диапазон, производят окончательно операцию сопряжения контура гетеродина со входным контуром. Для этого возвращаются к концу шкалы, настраиваются на ту же станцию, по которой вели настройку ранее, и проверяют, не следует ли снова подрегулировать индуктивность катушек для получения максимального сигнала на выходе. В случае надобности подстраивают индуктивность катушек обоих контуров — гетеродина и преселектора. Затем переходят на высокочастотный конец шкалы, на то ее место, где ранее была принята станция на высокочастотном конце поддиапазона, и подстраивают гетеродин с помощью триммера снова точно на эту станцию, поскольку вследствие изменения индуктивности настройка должна измениться. Подстроив гетеродин, производят точное сопряжение с ним контура преселектора, вращая триммер этого контура до получения максимального значения сигнала на выходе приемника. Поворачивая слегка переменный конденсатор в обе стороны, в процессе этой подстройки убеждаются в точности настройки и сопряжения контуров.

Затем переходят на низкочастотный конец поддиапазона, настраиваются на прежнюю станцию и производят требуемую подстройку индуктивности катушки.

Если эта подстройка потребовала заметного изменения индуктивности, возвращаются снова на высокочастотный конец поддиапазона, проверяют, сохранилось ли сопряжение контуров, и производят необходимую подстройку триммеров (сначала — в контуре гетеродина, затем — во входном контуре), после чего закрепляют их в этом положении.

В таком же порядке производится настройка диапазона

длинных волн; станции подбираются соответственно границам этого диапазона.

Методика настройки и все основные принципы, изложенные ранее при описании настройки с сигнал-генератором, остаются в силе и здесь. Так же, как и там, настройку нужно вести при небольшом сигнале на выходе, уменьшая силу сигнала на входе путем уменьшения связи с антенной или уменьшая усиление приемника с помощью регулятора громкости, когда сигнал на выходе сильно возрастает вследствие приближения контуров к точной настройке. Следует добиваться такого положения, чтобы момент максимального сигнала был четко заметен.

Добившись точного сопряжения настроек контуров в начале и в конце поддиапазона, можно считать, что длинноволновый и средневолновый поддиапазоны настроены и регулировка приемника закончена.

г) Настройка антенного фильтра. Если в приемнике предусмотрен антенный фильтр, настроенный на промежуточную частоту, то его настроить без аппаратуры оказывается чрезвычайно трудно. Можно попытаться сделать это следующим образом. Поставив переключатель диапазонов в положение «длинные волны» и установив переменный конденсатор на минимальную емкость, антенный провод подключают непосредственно к приемной сетке преобразовательной лампы и пробуют услышать какую-либо тонально-модулированную телеграфную или телефонную станцию, работающую на частоте, близкой к промежуточной. Затем переносят антенну на ее место к антенному гнезду и подстраивают антенный фильтр с помощью сердечника так, чтобы сигнал на выходе от замеченной станции либо совсем пропал, либо был ослаблен до минимальной слышимости при положении регулятора громкости на максимуме усиления. Тогда фильтр будет настроен.

Радиолюбителям, живущим в районе Москвы, удобно воспользоваться второй гармоникой местной станции (РВ-71) работающей на волне 1 293 *м*, т. е. на частоте 232 *кгц* (вторая гармоника 464 *кгц*).

В других пунктах возможно использование гармоник, примерно той же частоты от других станций. Ввиду сложности этой операции и малой вероятности приема станции с нужной частотой лучше вообще исключить из схемы фильтр, рассчитанный на подавление сигналов с частотой, равной промежуточной, если нельзя воспользоваться для настройки его сигнал-генератором, так как при неправильной настройке та-

кой фильтр вместо пользы приносит только вред — он может ослаблять станции, лежащие в диапазоне принимаемых частот.

В том, что фильтр не ослабляет приема станций, попадающих в действующий диапазон приемника, можно убедиться в том случае, если есть возможность принять станции, работающие на частотах, близких к крайним частотам длинноволнового и средневолнового диапазонов — 420 и 520 *кгц*. В этом случае в конце длинноволнового диапазона настраиваются на станцию с частотой около 420 *кгц*. Вводя сердечник фильтра, замечают момент, когда прием начинает ослабевать. Затем перестраивают приемник на частоту 520 *кгц* на средних волнах и, выводя сердечник катушки фильтра, замечают момент, при котором начинается ослабление приема этой станции. При этом нужно заметить, на сколько оборотов пришлось повернуть винт сердечника. Затем вводят сердечник обратно в катушку, поворачивая винт на число оборотов, равное половине числа оборотов, потребовавшихся для перестройки его с 420 на 520 *кгц*. В этих условиях фильтр будет настроен примерно на 460 *кгц*.

18. ВОЗМОЖНЫЕ НЕПОЛАДКИ В ПРОЦЕССЕ НАСТРОЙКИ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

Описанный процесс настройки приемника относится к случаю, когда все детали и узлы приемника работают исправно и монтаж произведен правильно. В этом случае весь процесс налаживания приемника сводится, как это следует из изложенного ранее, к настройке тех регулируемых элементов приемника, которые специально предусмотрены для этой цели. Однако, в силу ряда обстоятельств — из-за наличия неисправной детали или лампы, неправильного расположения монтажных и соединительных проводников, плохих паек и т. п. — может случиться, что приемник не станет сразу исправно работать. В этом случае нужно суметь найти неисправность и, устранив ее, отрегулировать приемник до получения от него наилучших результатов.

Неполадки могут обнаружиться во время процесса регулировки. Но может иметь место и такой случай, что смонтированный приемник окажется сразу же неработоспособным или в нем будут замечены признаки резкого отклонения от нормы.

Рассмотрим возможные неполадки в той же последовательности, в которой производилась регулировка приемника.

Неисправности в выпрямителе и в низкочастотной части приемника, начиная от второго детектора, могут иметь место только вследствие ошибок в монтаже и дефектов ламп и дета-

лей (трансформаторов, сопротивлений и конденсаторов). Устранение этих неисправностей производится путем исправления монтажа или замены дефектной лампы или детали после ее обнаружения. Укажем кратко вероятные неисправности и простейшие способы их обнаружения.

а) Выпрямитель. При замере выпрямленного напряжения на лампах может оказаться, что напряжение отличается от ожидаемого при нормальной работе выпрямителя. Здесь могут иметь место два случая:

1. Анодное напряжение повышено против нормального. Если трансформатор изготовлен правильно, то это повышение может произойти вследствие уменьшения нагрузки выпрямителя. Причиной может служить обрыв в анодной цепи одной или нескольких ламп, неисправность выходной лампы — главного потребителя анодного тока, и другие обрывы, ведущие к уменьшению нагрузки выпрямителя.

Следует проверить вначале лампы приемника. Первая проверка производится наощупь. Если обнаруживается холодная или недостаточно теплая лампа, то проверку цепей нужно начать с нее. Сначала следует заменить лампу на другую, однотипную и заведомо исправную. Если картина не меняется, нужно проверить все цепи питания этой лампы. Если сомнительная лампа таким простейшим способом обнаружена не будет, поврежденный участок схемы следует искать с помощью вольтметра и омметра. При пользовании омметром нужно обязательно выключать питание.

В случае, если непосредственно за кенотроном (на первом конденсаторе фильтра) напряжение повышено, а на анодах ламп напряжение равно нулю, следует искать обрыв в дросселе фильтра или в катушке подмагничивания динамика.

2. Анодное напряжение понижено против нормального. Наиболее вероятные причины — неисправность конденсаторов фильтра или кенотрона, короткое замыкание в одном из бумажных блокировочных конденсаторов, находящихся в анодных и экранных цепях ламп, или неисправность (в виде частичного или полного внутреннего короткого замыкания) одной из ламп.

Вначале нужно проверить конденсаторы фильтра, отключая их поочередно и замечая, не приводит ли это к повышению напряжения. Затем следует заменить кенотрон и проверить остальные детали, находящиеся под подозрением.

В некоторых случаях пониженное напряжение может быть вызвано ненормально большим током через исправную оконечную лампу вследствие отсутствия на сетке последней не-

обходимого отрицательного смещения или вследствие недостаточной величины этого смещения. Обнаружить такое явление можно измерением анодного тока этой лампы с помощью миллиамперметра.

Наличие сильного фона переменного тока может быть вызвано неисправностью конденсаторов фильтра — обрывом в них, главным образом — в выходном конденсаторе. Для проверки следует подключать поочередно к каждому из конденсаторов фильтра заведомо исправный электролитический конденсатор нужной емкости. Если причина фона заключается именно в этом, фон пропадет при подключении исправного электролитика к неисправному, имеющему обрыв.

Причиной появления фона переменного тока может оказаться отсутствие заземления одного из концов обмотки накала силового трансформатора. Причиной фона может быть также неисправность какой-либо лампы: этот случай может быть обнаружен при замене подозреваемой лампы другой, заведомо исправной

б) Усилитель низкой частоты. Простейший способ проверки усилителя низкой частоты заключается, как указано ранее, в прикосновении пальцем (лучше — увлажненным) к сетке лампы первого усилительного каскада. Работоспособность усилителя выражается сильным гудением, которое возникает при таком прикосновении. При неисправности усилителя низкой частоты такого звука можно не услышать. Тогда нужно проверить всю низкочастотную часть приемника. Чтобы установить, в каком каскаде имеет место неисправность, проверяют аналогичным способом сначала выходной каскад. Прикосновение пальца к проводу, идущему к сетке выходной лампы, должно вызвать гудение такого же характера, но менее громкое.

В некоторых случаях, даже при отсутствии неисправностей в выходном каскаде, такая проверка не удается. Тогда нужно от незаземленного провода цепи накала подать через конденсатор емкостью примерно в 0,5 *мкф* напряжение на сетку выходного каскада. Если все исправно, на выходе будет слышно громкое гудение переменного тока. В этом случае нужно искать неисправность в предварительном усилителе, проверить тщательно всю эту часть схемы, правильность монтажа и целость цепей, исправность ламп и деталей Если же и выходной каскад не работает, тогда проверку всех цепей нужно вести, начиная с самого выхода. Прежде всего следует проверить наличие высокого напряжения на анодах и экранных сетках ламп, затем проверить анодную цепь вы-

ходной лампы. В момент, когда выходная лампа вынимается из гнезда должен быть слышен щелчок в громкоговорителе. Отсутствие такого щелчка указывает на неисправность в этой части схемы. С помощью миллиамперметра проверяется величина анодного тока лампы, а с помощью омметра при выключенном питании проверяется исправность цепей обмоток выходного трансформатора и звуковой катушки динамика. Возможна также неисправность конденсаторов в цепях выходной лампы.

Если все детали исправны, а усилитель все же не работает, нужно сменить выходную лампу и снова проверить работоспособность этого каскада. Убедившись в исправности выходного каскада, нужно проверить каскад предварительного усиления, как указано ранее.

Если усилитель низкой частоты работает, но на выходе приемника слышен непрерывный звук определенного тона (при отсутствии приема станций), то это свидетельствует о наличии паразитной генерации. Убедиться в том, что генерирует усилитель низкой частоты, можно, вынув лампу, предшествующую первому каскаду предварительного усиления. Если генерация при этом остается, то источник ее возникновения следует искать в усилителе низкой частоты. Для устранения генерации, проявляющейся в виде высокого тона, могут быть использованы следующие меры:

1. Шунтирование первичной обмотки выходного трансформатора конденсатором емкостью порядка 2 000—5 000 *пкф* (подбирается).

2. Включение конденсатора емкостью порядка 100—200 *пкф* между анодом лампы предварительного усилителя низкой частоты и землей (емкость подбирается).

3. Применение экранированного провода для цепи, соединяющей регулятор громкости с нагрузкой детектора и с сеткой первой лампы усилителя низкой частоты. Экранированный провод следует вообще применять во всех случаях, когда провода этой цепи имеют заметную длину.

4. Экранирование сеточного колпачка лампы предварительного усилителя. Последнее может потребоваться в случае, если эта лампа находится близко от стеклянной лампы выходного каскада. В необходимости и полезности такой экранировки можно убедиться, помещая между этими лампами металлическую пластинку или даже просто руку. Провод, идущий к сеточному колпачку лампы, предварительного усилителя экранируется с помощью металлической оплетки. На верхнюю часть этой лампы можно надеть металлический экран

цилиндрической формы, надежно соединяющийся с металлическим баллоном лампы; для стеклянных ламп приходится применять экран, закрывающий всю лампу или плоскую перегородку, разделяющую обе лампы усилителя низкой частоты.

5. Укорочение монтажных проводов, соединяющих переходный конденсатор с анодом первой и сеткой второй лампы усилителя низкой частоты. Желательно, чтобы этот конденсатор подпаивался к гнездам ламповых панелей непосредственно своими выводами.

6. Уменьшение напряжения на аноде лампы предварительного усилителя, если проверка с помощью высокоомного вольтметра указывает, что это напряжение завышено против нормального.

Генерация в виде прерывистого звука низкого тона может быть вызвана неисправностью (обрывом) сопротивления утечки сетки лампы выходного, а иногда и предварительного каскада усилителя.

В случае, если усилитель низкой частоты работает, но усиление оказывается ненормально малым, причиной неисправности могут оказаться следующие обстоятельства:

1) обрыв в переходном конденсаторе между анодом первой и сеткой второй лампы усилителя низкой частоты;

2) неисправность (пробой) конденсаторов в анодной цепи лампы выходного или предварительного каскада усилителя низкой частоты;

3) наличие короткозамкнутых витков в выходном трансформаторе;

4) неправильные данные обмоток выходного трансформатора, в частности, вторичная обмотка может быть рассчитана на низкоомный динамик, а в приемнике применен динамик с звуковой катушкой более высокого омического сопротивления;

5) ненормальный режим — заниженное напряжение на анодах и экранных сетках ламп или слишком большое отрицательное смещение на управляющей сетке.

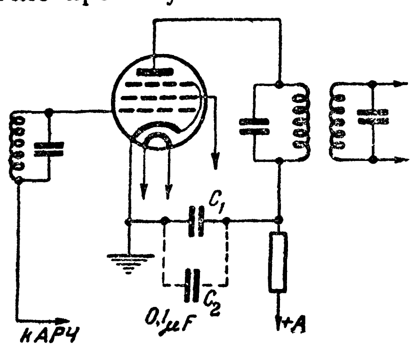
в) Второй детектор. Неисправности во втором детекторе могут быть вызваны только дефектами лампы и деталей. Если есть подозрение, что прием отсутствует или появляются искажения вследствие неисправности второго детектора, то нужно проверить детали — номиналы сопротивлений в цепи диода, качество и емкость конденсатора нагрузки диода, переходного конденсатора между нагрузкой детектора и сеткой предварительного усилителя низкой частоты. Кроме, того, нужно проверить лампу детектора.

г) Усилитель промежуточной частоты.

В отличие от описанных выше неисправностей низкочастотной части неполадки в усилителе промежуточной частоты могут иметь место даже при исправных лампах и деталях. В этом случае налаживание усилителя промежуточной частоты может потребовать проведения некоторых дополнительных операций чисто радиотехнического порядка.

Исправность всех цепей проверяется обычным образом с помощью вольтметра, миллиамперметра и омметра.

Основные неполадки могут возникнуть в процессе настройки трансформаторов промежуточной частоты. Наиболее частым случаем является возникновение генерации в усилителе промежуточной частоты. Такая генерация обнаруживается в виде свиста меняющегося тона и в виде самопроизвольных колебаний стрелки выходного прибора. Если приемник находится на грани самовозбуждения, то это проявляется в виде характерного сильного шипения. Признаки генерации усиливаются с увеличением сигнала на входе приемника.



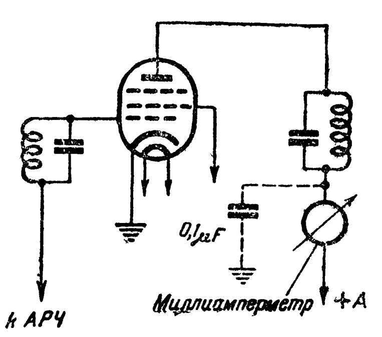
Фиг. 21. Схема включения конденсатора в цепь усилителя промежуточной частоты.

Прежде всего следует попытаться убрать генерацию улучшением развязки между лампами. Для этого параллельно конденсатору C_1 развязывающего фильтра (фиг. 21) подключают конденсатор C_2 емкостью порядка 0,1 *мкф* и замечают, пропадает ли при этом генерация. Конденсатор следует подключать непосредственно его выводными концами, без дополнительных проводников. Если подключение такого конденсатора прекращает или уменьшает генерацию, то емкость развязывающего фильтра следует увеличить. Если генерация уменьшается, но не пропадает, нужно попытаться изменить монтаж проводов до развязки с целью устранения их вредной связи с другими проводами. Если в анодной цепи нет развязывающего фильтра, то следует попробовать убрать генерацию включением такого фильтра. Для этого последовательно с контуром промежуточной частоты в анодную цепь включается сопротивление порядка 1 000 – 5 000 *ом,* зашунтированное на землю емкостью порядка 0,1 *мкф*, как это было показано на фиг. 21. Сопротивление должно подпаивать-

ся одним выводным проводником непосредственно к лепестку на плате трансформатора промежуточной частоты.

Вероятной причиной генерации может служить также связь между проводами в анодной и сеточной цепи лампы усилителя промежуточной частоты, между проводами в анодных цепях лампы усилителя промежуточной частоты и лампы преобразователя частоты, между проводами контура в цепи второго детектора и другими цепями, недостаточная экранировка трансформаторов промежуточной частоты и большое усиление каскада усиления промежуточной частоты вследствие слишком высокого напряжения на экранной сетке лампы.

Место возникновения генерации можно определить прикосновением пальца к разным точкам схемы усилителя промежуточной частоты, к сетке лампы этого каскада и др. Прикосновение к некоторым точкам будет приводить к пропаданию генерации. Следовательно, нужно искать способы устранения генерации именно в этой цепи. Кроме перемены положения опасных проводников, максимально возможного их укорочения и улучшения экранировки элементов, между которыми имеется вредная связь, следует попробовать поменять местами концы одной из обмоток трансформатора промежуточной частоты, уменьшить экранное напряжение или увеличить отрицательное смещение на управляющей сетке лампы. Последнее средство почти всегда устраняет генерацию, но может привести к некоторому уменьшению усиления. Поэтому пользоваться им можно только в том случае, если все остальные средства были испробованы и результата не дали. К таким же «крайним» мерам относится включение сопротивления порядка 1 000 *ом* в анодную цепь лампы между анодом и контуром промежуточной частоты. Нельзя пользоваться расстройкой контуров трансформаторов промежуточной частоты, так как это может резко ухудшить качество усилителя промежуточной частоты. Наоборот, в процессе устранения генерации контуры должны быть настроены точно на промежуточную частоту.



Фиг. 22. Схема включения миллиамперметра в анодную цепь усилителя промежуточной частоты.

О наличии генерации удобно следить по показаниям мил-

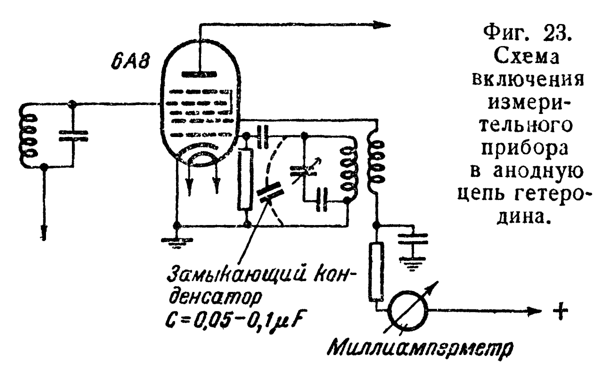
лиамперметра, включенного в анодную цепь лампы усилителя промежуточной частоты между настроенным контуром и плюсом источника питания (фиг. 22). Прибор нужно зашунтировать непосредственно на землю емкостью порядка 0,1 *мкф*. Если при закорачивании контура в цепи сетки лампы показания прибора меняются, это является признаком генерации. После устранения генерации одним из перечисленных мероприятий это явление должно пропасть.

Другой вид неполадок в усилителе промежуточной частоты заключается в том, что некоторые контуры не настраиваются на промежуточную частоту. Такое явление может иметь место вследствие неисправности трансформаторов промежуточной частоты. Так, если при полностью введенном сердечнике напряжение на выходе хотя и увеличивается, но до максимума не доходит, то можно предположить, что входящий в этот контур конденсатор имеет не ту емкость, которая требуется. Чтобы проверить это, подключают параллельно контуру небольшой конденсатор (порядка 50—80 *мкф*) и повторяют настройку с помощью сердечника. Если при этом максимум выходного напряжения будет достигнут, т. е. если при некотором положении сердечника дальнейшее вращение его в обе стороны ведет уже к расстройке, то нужно заменить слюдяной конденсатор этого контура. Если картина носит обратный характер, т. е. увеличение выходного сигнала получается при полностью выведенном сердечнике, но все же максимума достигнуть не удается, нужно отпаять конденсатор контура и, подключив небольшой слюдяной конденсатор (*С*—120 *пкф* или другой величины, указанной в схеме), пытаться снова настроить трансформатор промежуточной частоты. Если это удается, то прежний конденсатор контура нужно заменить другим, обладающим соответствующей емкостью. Если перемещение сердечника вообще никакого действия не производит и трансформатор не настраивается, то это свидетельствует о наличии обрыва или короткого замыкания. Нужно проверить все цепи усилителя промежуточной частоты и целость обмоток трансформаторов промежуточной частоты.

д) Гетеродин. Гетеродин может встретиться в двух основных вариантах: в виде отдельной лампы или в виде части многосеточной преобразовательной лампы. В обоих случаях ненормальная работа гетеродина может выражаться в основном в виде недостаточно сильной генерации по диапазону или даже в виде отсутствия генерации на некоторых участках диапазона.

Проверка генерации гетеродина с помощью измерительных

приборов производится следующим образом. В анодную цепь гетеродина включается миллиамперметр (фиг. 23) и контур гетеродина замыкается накоротко (лучше посредством конденсатора большой емкости порядка 0,05—0,1 *мкф*). Если при замыкании контура ток через миллиамперметр меняется, то это означает, что гетеродин генерирует. В схеме с гридликом в цепи сетки гетеродина анодный ток гетеродина увеличивается при срыве его колебаний. Если же гетеродин работает с катодным смещением (довольно редкий случай), то, наоборот, при срыве колебаний ток уменьшается. Убедившись в наличии колебаний в начале диапазона, поворачивают медленно ротор конденсатора переменной емкости на 180° до получения максимальной емкости и следят за показаниями миллиамперметра. При исправно работающем гетеродине ток через прибор будет слегка меняться по диапазону.

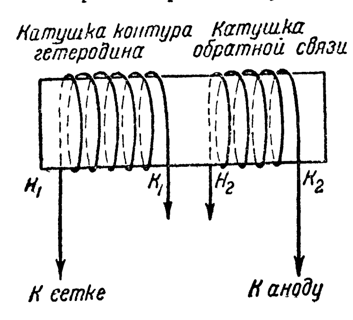


Фиг. 23. Схема включения измерительного прибора в анодную цепь гетеродина.

Если генерация отсутствует, нужно сначала попробовать заменить лампу гетеродина. Если это не помогает, нужно проверить режим лампы, напряжение на ее электродах, затем проверить все цепи гетеродина на возможность обрыва в них, проверить целость катушек контура; все конденсаторы в цепях гетеродина следует подвергнуть тщательной проверке на отсутствие в них обрывов и утечек. Если все детали исправны, а гетеродин все же не генерирует, нужно проверить цепь обратной связи, правильно ли включены витки катушки контура гетеродина и его же катушки обратной связи. Если катушки контура и обратной связи намотаны в одну сторону, то к аноду и к сетке лампы гетеродина должны присоединяться противоположные концы — начало одной и конец другой катушки (фиг. 24).

Если генерация слаба или даже срывается на низкочастотном участке длинноволнового поддиапазона, или в самом на-

чале коротковолнового диапазона, нужно вначале попытаться улучшить ее, повысив несколько напряжение на аноде гетеродина (на 20—30 вольт). Если это не поможет, то нужно проверить, достаточна ли обратная связь и не следует ли приблизить или увеличить катушку обратной связи на несколько витков. Увеличение индуктивности катушки следует производить осторожно, по одному витку, так как слишком сильная связь также нежелательна. Особенно существенно подобрать правильную величину обратной связи при использовании лампы 6SA7. Эта лампа, в которой гетеродинная часть работает обычно по трехточечной схеме, требует для хорошей работы преобразователя очень правильно подобранных связей между анодной и сеточной частями катушки контура гетеродина. Поэтому в этой части схемы необходимо особенно точно соблюдать указания, приводимые в описании конструкции приемника.



Фиг. 24. Каркас с катушками гетеродина.

Слишком сильная и бурно возникающая генерация может явиться следствием как слишком сильной обратной связи, так и следствием неправильно выбранных данных сеточной утечки гетеродина. В этом случае нужно уменьшить сопротивление утечки и подобрать требуемое значение конденсатора в цепи сетки гетеродина. Если на высокочастотных концах поддиапазонов возникает прерывистая генерация (так называемое «капание»), то для устранения ее нужно уменьшать либо сопротивление утечки сетки, либо конденсатор в цепи сетки гетеродина.

При укладке диапазона гетеродина в заданные границы и при сопряжении контуров гетеродина и проселектора иногда оказывается, что перекрытие гетеродина слишком велико и получить требуемое сопряжение при установленных частотах не удается даже при подстройке индуктивности катушки. В этом случае нужно заменить сопрягающий конденсатор. Увеличение емкости этого конденсатора расширяет перекрытие контура гетеродина, а уменьшение ее сужает эти пределы.

Иногда приходится сталкиваться с появлением в приемнике паразитной генерации при настройке его на высшую частоту длинноволнового поддиапазона (420 *кгц*) или на низшую частоту средневолнового поддиапазона порядка 520 *кгц*. Это

происходит потому, что эти частоты могут оказаться близкими к промежуточной частоте. В таком случае нужно несколько перестроить контур гетеродина и сдвинуть границу поддиапазона, переместив ее дальше от промежуточной частоты.

е) Преобразователь и входная часть. В большинстве случаев первая лампа приемника является преобразователем частоты, выполняющим одновременно функции гетеродина и смесителя. Обычно для этой цели используются пятисеточные лампы типа 6А8 или 6SA7. Реже преобразователь бывает выполнен в виде двух отдельных ламп — смесительной и гетеродина: такая комбинация применяется в более дорогих и многоламповых приемниках и преследует цель повышения стабильности работы приемника.

В случае использования преобразовательной лампы с собственной гетеродинной частью остаются в силе все соображения, изложенные выше в отношении работы гетеродина. Нормальная работа гетеродина будет определять и нормальную работу преобразователя. Иногда неполадки встречаются во входных контурах, которые обычно изготовляются радиолюбителем самостоятельно. В процессе настройки и сопряжения иногда не удается подстроить эти контуры на максимум в конце диапазона. В этом случае с помощью испытательной палочки определяют, что надлежит сделать с индуктивностью катушки, — увеличить или уменьшить ее. Это можно определить также и с помощью триммера входного контура. Для этого на низкочастотном конце диапазона, как и на высокочастотном, подстраивают контур с помощью триммера. Если для настройки в резонанс приходится емкость триммера увеличивать, то индуктивность контура недостаточна и ее нужно увеличить. Если, наоборот, контур подстраивается в резонанс при уменьшении емкости триммера, то индуктивность катушки нужно уменьшить. Естественно, что после таких операций нужно заново производить сопряжение на высокочастотном конце диапазона с помощью триммера.

Если получить сопряжение путем изменения индуктивности входного контура не удается, следует прежде всего проверить перекрытие гетеродина с помощью сигнал-генератора или по станциям. Если перекрытие оказывается чрезмерно большим, нужно уменьшить емкость сопрягающего конденсатора, как это уже указывалось выше. Если перекрытие гетеродина мало, емкость этого конденсатора нужно увеличить.

ж) Акустическая связь между элементами приемника. При приеме станций на коротковолновом диапазоне часто приходится сталкиваться с самовозбуж-

дением его из-за акустической связи между некоторыми его элементами. Это самовозбуждение проявляется в виде резко возрастающего по силе тона низкой частоты, часто называемого «завыванием». Явление это наблюдается обычно при достаточно большой громкости приема и при неточной настройке на станцию. При уменьшении громкости и при совершенно точной настройке завывание пропадает.

Сущность этого явления заключается в том, что создаваемые громкоговорителем звуковые колебания воздействуют на переменный конденсатор и заставляют слегка вибрировать пластины в контуре гетеродина. Это приводит к явлению частотной модуляции гетеродина—частота гетеродина в результате непрерывного изменения емкости контура начинает колебаться. Точно такое же периодическое изменение начинает происходить и на промежуточной частоте, которая представляет разность между частотой гетеродина и частотой принимаемого сигнала. Когда приемник настроен точно в резонанс на принимаемую частоту, работа происходит на пике резонансной характеристики усилителя промежуточной частоты. Вершина этой кривой в некоторых пределах достаточно плоская и потому частотная модуляция, вызываемая вибрацией пластин конденсатора, не обнаруживается. Изменения промежуточной частоты в этих условиях не вызывают изменений тока низкой частоты в цепи второго детектора. При неточной же настройке, когда работа усилителя промежуточной частоты происходит не на вершине, а на склоне характеристики, частотно-модулированные колебания гетеродина (а следовательно, и промежуточной частоты) детектируются и оказываются слышимыми. Изменения промежуточной частоты в этом случае вызывают изменения тока в цепи второго детектора, причем частота этих изменений представляет ту звуковую частоту, с которой колеблются пластины конденсатора.

Для устранения этого явления нужно устранить возможность вибрации пластин переменного конденсатора. Для этого необходимо тщательно амортизировать конденсатор и громкоговоритель.

На «растянутых» диапазонах это явление не сказывается, так как сама схема включения в контур переменного конденсатора имеет целью уменьшить влияние изменения его емкости на частоту гетеродина. Поэтому незначительные колебания емкости конденсатора вследствие вибрации его пластин не вызывают практически сколько-нибудь ощутимого изменения частоты гетеродина.

СОДЕРЖАНИЕ

Редактор *А. Д. Смирнов* Техн. редактор *Г. Б. Фомилиант*

Сдано в пр-во 5/X 1949 г. Подп. к печати 22/VI 1949 г.
Объем 4 п. л. 4 уч.-авт. л. Тираж 85 000 Цена 2 руб.
А 07000 Бумага 84×108 1/32 Тип. зн. в 1 п. л. 40 000 Зак. 1280

Типография Госэнергоиздата МЭС. Москва, Шлюзовая наб., 10

Цветной код для сопротивлений и конденсаторов

Для непроволочных сопротивлений и слюдяных конденсаторов, применяемых в радиовещательных приемниках, существует две системы маркировки:

1. Значение сопротивления или емкости указывается цифрами непосредственно на поверхности детали.

2. Величина сопротивления или емкости обозначается с помощью условного цветного кода, причем цветные полоски или точки наносятся на поверхность изделия в определенном порядке.

Система обозначений при помощи цветного кода использует комбинацию из трех цветов. Для сопротивлений эти цвета имеют следующие значения:

А. Основной цвет окраски всего сопротивления указывает первую значащую цифру величины сопротивления.

Б. Цвет окраски одного из концов сопротивления указывает вторую значащую цифру величины сопротивления.

В. Цвет точки или пояска на середине сопротивления указывает, сколько нулей нужно приписать к первым двум цифрам, чтобы получить величину сопротивления в омах.

Значение цветов следующее:

Цвет	Для основного цвета А (первая значащая цифра)	Для конца Б (вторая значащая цифра)	Для точки или пояска на середине В (число добавляемых нулей)
Черный	—	0	—
Коричневый	1	1	0 (1)
Красный	2	2	00 (2)
Оранжевый	3	3	000 (3)
Желтый	4	4	0000 (4)
Зеленый	5	5	00000 (5)
Синий (голубой)	6	6	000000 (6)
Фиолетовый	7	7	—
Серый	8	8	—
Белый	9	9	—

На сопротивлениях, выпускаемых с малыми производственными допусками, значение допуска по точности величины сопротивления обозначается дополнительным пояском на втором конце сопротивления, а именно:

5%-ный допуск обозначается золотистым пояском;
10%-ный допуск обозначается серебристым пояском.

Отсутствие пояска указывает на 20%-ный допуск.

Так, например, все сопротивление окрашено в красный цвет, один конец окрашен зеленым цветом, а точка или поясок на середине сопротивления—оранжевого цвета. Это значит, что величина сопротивления—25 000 *ом* ±20%.

Для маркировки слюдяных конденсаторов цветной код применяется реже. В этом случае значение цветов остается таким же, как и для сопротивлений. Величину емкости цветной код дает в микромикрофарадах (или пикофарадах). Обозначение осуществляется с помощью трех цветных точек, наносимых на корпус конденсатора, и серебристой или золотистой полоски (в зависимости от величины допуска), которая наносится под этими точками. Для того, чтобы прочесть код, нужно, следовательно, держать конденсатор так, чтобы эта черта оказывалась внизу, под цветными точками.

Если конденсатор имеет 20%-ный допуск, то черта отсутствует. В этом случае направление, в котором следует отсчитывать значение емкости по цветам, указывается стрелкой, отпрессованной на корпусе конденсатора.

Цена 2 руб.